CZASOPISMO TECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM TECHNIKI I ARCHITEKTURY

Rok 59 Kraków, Grudzień 1946 Nr. 13

*Z OKAZJI NOWEGO ROKU
ŚLEMY NAJLEPSZE ŻYCZENIA
RADOSNEGO DOBROBYTU
W ODBUDOWUJĄCEJ SIĘ
OJCZYŹNIE*

Redakcja i Administracja
Czasopisma Technicznego
Kraków, Straszewskiego 28

CZASOPISMO TECHNICZNE

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM TECHNIKI I ARCHITEKTURY

Rok 59 | Kraków, Grudzień 1946 | Nr. 13

Prof. Dr. R. ROSŁOŃSKI

ANALIZA BILANSU WODNEGO DORZECZA

(Ciąg dalszy)

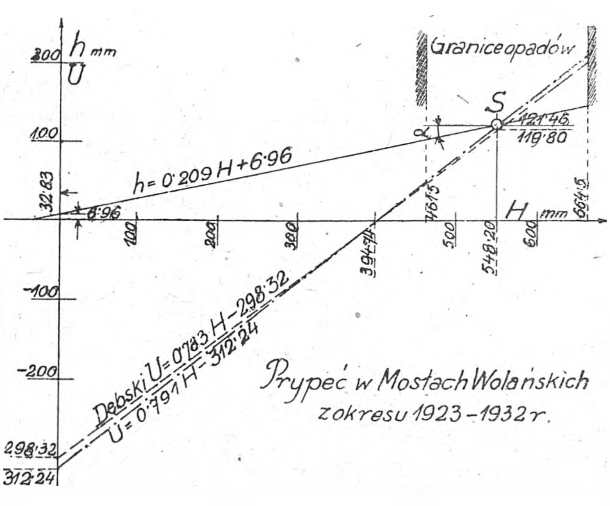
Zamiast uciążliwego rachunku normami parowania, posługując się tylko równaniem odpływu, piszemy poniższe trzy wiersze (jak pop.)

$$\text{a)} \ldots h = 0{,}209\,H + 6{,}96$$
$$\text{c)} \ldots U = 0{,}791\,H - 312{,}24$$
$$\text{b)} \ldots h + U = 1{,}00\,H - 305{,}28$$

gdzie w szeregu trzecim jest $h + U = H - P + h = H - 426{,}74 + 121{,}46 = H - 305{,}28$. Postacie równania spływu są więc (podług c) następujące:

$$U = 0{,}791\,(H - 394{,}74) \ldots \text{mm}$$
$$U = 0{,}791\,H - 312{,}24 \ \ldots \ „$$

Dokładność równania jest zupełnie wystarczająca, ile że prosta związku $U = f(H)$, przechodząca przez punkt S (ob. rys. 5), przez punkt $U = 0$, $H = 394{,}74$ i $H = 0$, $U = -312{,}24$ posiada w rzeczywistości $tg\alpha = a = 0{,}79147$ zamiast $0{,}791$. Pozycję tejże i określonej równaniem Dębskiego w prostokątnym układzie spółrzędnych pokazano w rys. 5-tym.



Rys. 5). Równania prostych spływu dla Mostów Wolańskich, podług metody Dębskiego i uproszczonej.

Postacie równania Dębskiego i tutaj prostym sposobem ustawionego potwierdzają słuszność i celowość użytej uproszczonej metody i stwierdzają, że do ustawienia równania spływu nie potrzeba bynajmniej skomplikowanych wyliczeń poza znajomością równania odpływu. Tym sposobem staje się widoczne, że równanie Oppokowa nie wnosi niczego nowego do bilansu wodnego dorzecza, poza tym co ustalił Penck, gdyż zmierza tylko do ustalenia tych samych średnich wartości z okresu: śr. U = śr. h i śr. H — śr. U = śr. P i pozostaje dla bilansu rocznego nieprzydatne.

4. Odpływy niezretencjonowane i wyrównane ($\bar{h}$).

W sytuacji korzystniejszej znaleźli się autorzy, którym przypadło w udziale ustalenie odpływów niezretencjonowanych, w terenach nieprzepuszczalnych, pozbawionych możliwości wydatnego retencjonowania opadu w gruncie, o ile badania nie tyczyły się terenów typowo bagiennych. Te bowiem nie retencjonują także wody przy nadmiarze wilgotności w gruncie, posiadają jednak odpływ nader skomplikowany i spływ o charakterze niezretencjonowanym

Do takich autorów należy zaliczyć przede wszystkim **A. Wallena** *), który w referacie, przedłożonym III-ciej Hydrologicznej Konferencji Państw Bałtyckich w Warszawie, w r. 1930, dał pogląd na stosunki parowania w Szwecji. Badania tegoż objęły 15 dorzeczy, położonych między 56^0 a 61^0 stopniem szerokości geograficznej (Polesie leży

*) Wallen A. Die Verdunstung in Mittel- und Südschweden. Wydawnictwo Ministerstwa Robót Publicznych, Warszawa 1930.

między 49° i 52°) i doprowadziły do wyniku, że parowanie jest niemal stałe w południowej i środkowej Szwecji i wynosi średnio 357 mm.

Równanie niezretencjonowanego odpływu ma podług Wallena postać:

$$\bar{h} = 1{,}05\,H - 392 \ldots \text{mm}$$

czyli ... $P = 392 - 0{,}05\,H$ mm, skoro $P = H - \bar{h}$.

Wynik budził wątpliwości, ponieważ średni roczny opad w poszczególnych dorzeczach — podług zestawienia autora — waha się od 567 mm w dorzeczu Nykopingsan (pod 59° st. sz. geogr.) do 791 mm w przymorskim dorzeczu Savan (pod 58° szer. geogr.). W tych warunkach meteorologicznych i fizjograficznych możność ustalenia jednakowego wzoru na średni odpływ i co za tym idzie, prawdopodobieństwo prawie równej średniej rocznej wielkości parowania we wszystkich dorzeczach wydawały się złudne. W celu przestudiowania tego problemu w warunkach rodzimych, podobnych a mianowicie w dorzeczu fliszowym karpackim podjąłem próbę wyznaczenia średniego parowania w dorzeczu Sanu *).

Karpaty fliszowe cechuje nieprzepuszczalność podłoża, zbudowanego z naprzemianległych, wypiętrzonych piaskowców, łupków i wapieni, zatem niemożliwość retencjonowania opadów poza obrębem wąskich dolin, w nagromadzonych tam utworach aluwialno-dyluwialnych. Brak retencji gruntowej przejawia się w braku poważniejszych źródeł na obszarze fliszowym Karpat i w gwałtownych wezbraniach rzek po znaczniejszych opadach.

W dalszym biegu Sanu, poza obszarem fliszowym, w Niecce podkarpackiej, nieprzepuszczalne iły krakowieckie, pod aluwiami leżące, widoczne w bardziej stromych brzegach Sanu, ograniczają możliwość retencjonowania poważniejszych zapasów wody gruntowej.

W celu otrzymania bardziej zróżnicowanych i szczegółowych wyników, tyczących się przebiegu odpływu i parowania w dorzeczu, podzieliłem całe dorzecze, od Olchowiec pod Sanokiem, do Radomyśla przy ujściu Sanu do Wisły, na 8 części, odpowiednio do położenia istniejących w tej przestrzeni rzeki 8-miu stacyj ombrometryczno-hydrometrycznych. W ten sposób objęto badaniem obszar dorzecza od 2222 km² w Olchowcach, do 16.750 km² w Radomyślu.

Dane ombrometryczne i hydrometryczne obejmowały okres 30 lat (od 1897 do 1927 r.), a stany wód zostały uporządkowane (zredukowane) przez Centralne Biuro Hydrograficzne **) z uwzględnieniem zmian, zaszłych wskutek ruchliwości koryta rzeki w tym czasokresie. Równanie regresyjne odpływu liczono dla r. 1926-go, bardzo zbliżonego do średniego z okresu, pod względem średniego opadu i średniego stanu rocznego na wszystkich 8-miu stacjach. W wyniku obliczeń otrzymano następującą zależność sumy rocznego odpływu od sumy opadu:

$$\bar{h} = 1{,}138\,H - 505 \ldots \text{mm}$$

$$\text{lub } \bar{h} = 1{,}138\,(H - 443{,}76) \;\; ,,$$

W danym przypadku *) istnieje związek $H - \bar{h} = P$, ponieważ równanie jest oparte na średnich wartościach z okresu 30-letniego, więc

$$P = 505 - 0{,}138\,H \ldots \text{mm.}$$

Wynik ten jest niezgodny z wnioskiem, jaki **Wallen** wyciągnął z badań w Szwecji, t. j. o małym wpływie opadu na parowanie w dorzeczach, bo daje wzrost parowania $\left(\frac{P}{H}\right)$ od 38% do 56% od Karpat ku Wiśle, przy malejącym w tym kierunku opadzie w poszczególnych dorzeczach, od 971 mm w Olchowcach, do 736 w Radomyślu. Równanie powyższe nie jest rewelacją. Wiadomo bowiem od dawna, że odpływ jednostkowy w dorzeczu (t. j. odpływ z 1-go km²) maleje z wrostem dorzecza, więc przy braku wydatnej retencji gruntowej muszą wzrastać straty t. j. wielkość parowania. **Ważne jest stwierdzenie, że średnie parowanie nawet w obrębie tego samego, większego dorzecza jest zmienne, związane z wielkością wartości średniego opadu (H).** Z tego powodu ważność równania odpływu (h) jest nader ograniczona, ponieważ przyjęcie odmiennej wartości średniego opadu w dorzeczu prowadzi nie tylko do zmiany wartości h i P, lecz i do innej postaci równania **).

Stąd okazuje się, że równania odpływu niezretencjonowanego nie dają również realnych wartości parowania rocznego, poza średnią jej wartością okresową, że nie nadają się do budowania na nich bilansu wodnego rocznego.

5. Rzekome normy parowania miesięcznego i zmienne wielkości parowania rocznego.

Wobec niemożliwości obliczenia prawdziwej wartości retencji gruntowej na podstawie teoretycznej, równania spływu, czy też odpływu i ustalenia tym sposobem bilansu wodnego rocznego należy rozpatrzyć, czy posługiwanie się inną metodą, więc **normami** parowania, wynikłymi z bezpośredniej obserwacji tegoż, nie doprowadzi do lepszych wyników.

---

*) Rosłoński R. Die jährliche Verdunstungshöhe im San-Flussgebiete. Bulletin de l' Academie Polonaise des Sciences et des Lettres. Kraków 1932.

**) Państwowa Służba Hydrograficzna w Polsce. Wyniki pomiarów objętości przepływów w dorzeczu Sanu. Warszawa 1929.

*) Prosta „poprawionego" odpływu **Oppokowa** przybiera w tym przypadku postać: $U = 1{,}471\,H - 512{,}6$ mm, zatem podobną do ustawionego równania, dzięki małej odchyłce prostych $h = f(H)$ i $H = f(h)$.

) Tak np. znajduje **Pomianowski dla Jarosławia nad Sanem z lat 1906, 1907 i 1908 $H = 916{,}70$, $h = 494{,}00$ mm, oraz $h = 1.146\,H - 589 \ldots$ mm, zatem $P = 455{,}2$ mm, (ob. Podręcznik Inżynierski, tom I, Lwów 1927), podczas gdy z okresu, 30-letniego, tutaj wziętego w rachubę, jest dla Jarosławia śr. $H = 810{,}00$, śr. $h = 416{,}4$ i śr. $P = 393{,}6$ mm,

Autorzy (Koehne, Mayr, Fischer i in.), posługujący się nimi, wychodzą z założenia, że przy pomocy średniej okresowej, znanej wielkości parowania (P = H — h) i obserwacyj parowania lizymetrami można ustalić ich wielkości, jako procentowe wartości średniej.

Średnia wartość rocznego parowania, jest jednak tylko „średnią" lecz nie rzeczywistą roczną i to jest pierwszym błędem założenia. Drugi błąd wynika z pomiaru lizymetrami. Lizymetr jest przywiązany do miejsca, gleby i uprawy, a poza tym nie może odtworzyć stanu retencji w dorzeczu, toteż roczna wartość parowania, w tych warunkach uzyskana, jest bez znaczenia a miesięczne procentowe wartości, z średniej parowania obliczone, stają się nierealne w odmiennych warunkach dorzecza.

Jak wielkie błędy popełnia się przy stosowaniu norm parowania, pouczają obszerne i szczegółowe badania parowania i retencji w dorzeczu Jasiołdy na Polesiu w latach 1930—1935*).

Wyniki tych badań, poniżej przykładowo podane, stwierdzają dowodnie, że zjawisko parowania jako czynnik klimatologiczny, od wielu warunków zawisły, nie daje się wtłoczyć w ciasne ramki równań i nie daje się wyrównać.

Przy badaniach parowania w dorzeczu Jasiołdy posługiwano się miesięcznymi wskaźnikami parowania Szymkiewicza**), obliczonymi na podstawie codziennych obserwacyj prężności pary w atmosferze, temperatury powietrza i ciśnienia barometrycznego, notowanych na stacji ewaporometrycznej w Horodyszczu. Roczną sumę rozłożono procentowo na poszczególne miesiące, otrzymując w ten sposób procent miesięcznego parowania. Wielkość parowania rocznego liczono z odpowiedniej wartości rocznego wskaźnika parowania, sprowadzonego do miary retencji w dorzeczu, a tę ostatnią liczono jako funkcję stanu wody w dorzeczu z początkiem miesiąca grudnia. Wskutek tego rok hydrologiczny trwa od 1/XII roku poprzedzającego do 30/XI roku następnego, a miesiąc XII jest pierwszym miesiącem danego roku hydrologicznego. Wyniki podaje tabela 3).

Rozkład parowania miesięcznego w %-tach sumy rocznej w dorzeczu Jasiołdy. Tabela 3

L.p.	M / R	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Σ %	Pmm.
1.	1929													100	439,70
2.	1930	1,44								12,98	8,98	6,96	3,54		442,24
3.	1931	1,33	1,32	1,06	3,00	5,84	19,00	14,05	19,60	18,13	8,86	5,73	2,07	100	440,45
4.	1932	1,26	1,00	1,33	3,04	6,23	16,73	10,65	20,90	15,81	14,81	5,93	2,31	100	462,39
5.	1933	1,80	0,80	2,00	4,60	6,20	11,70	14,50	21,60	15,00	12,10	6,80	2,90	100	404,20
6.	1934	1,34	1,44	1,50	3,88	9,85	17,15	14,80	14,17	14,27	11,94	7,03	2,63	100	500,02
7.	1935	1,25	1,22	1,98	3,56	8,17	12,02	17,89	13.90	15,38	10,76	10,79	2,88	100	531,20
8.	Σ %	6,98	5,78	7,87	18,08	36,29	76,60	71,89	90,17	78,59	58,67	36,28	12,79		3220,20
9.	Śr. %	1,40	1,16	1,57	3,62	7,26	15,32	14,38	18,03	15,72	11,72	7,26	2,56	100	460,00
10.	max. △ %	0,55	0,44	0,94	1,00	4,01	7,30	7,24	7,70	5,15	5,95	5,06	1,47		
						Średnie miesięczne parowanie w mm.									
11.	Polesie	6,44	5,34	7,22	16,65	33,40	70,47	66,15	82,94	72,31	53,91	33,40	11,77	mm.	460,00
12.	Czechy	12,00	13,00	15,50	27.50	46,00	69,00	79,00	80,50	71,00	45,00	26,00	15,50	„	500,00

W tabelce powyższej szereg 9-ty podaje średnie miesięczne parowanie w procentach sumy rocznej, szereg 11-ty takież parowanie w milimetrach warstwy wody. Szereg 10-ty przedstawia różnicę między największym a najmniejszym parowaniem w danym miesiącu, w procentach sumy rocznej (max. △ %). Z liczb, podanych w tym szeregu 10-tym wynika, że amplituda wahań parowania miesięcznego jest duża i wynosi w miesiącach wegetacyjnych od 4% w kwietniu do 7,70% w lipcu i jeszcze w wrześniu do 6% średniego rocznego parowania.

Przyczyną tego bardzo zmiennego parowania miesięcznego są bezwątpienia — lecz tylko w ograniczonej mierze — swoiste warunki poleskie, gdzie przy braku odpływu wpływa na wielkość dużego lub mniejszego parowania w tym samym miesiącu stan retencji gruntowej, poza innymi czynnikami. Nie należy jednak sądzić, aby wahania miesięcznego parowania były na Polesiu wyjątkowe. W szeregu 12-tym tabelki podano wielkości śr. miesięcznego parowania w Czechach (dorzecze Łaby) podług Pencka. Z tego widać, że wielkości śr. mie-

*) Rosłoński R. Woda gruntowa w dorzeczu Jasiołdy na Polesiu. Tow. Nauk. Lwów 1939.

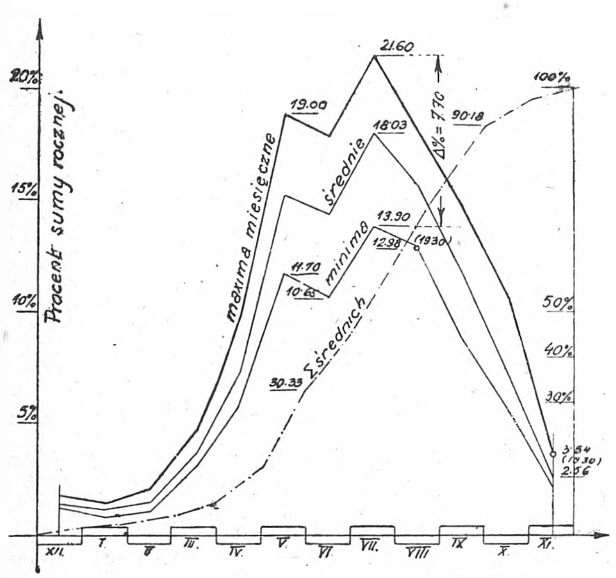
**) Szymkiewicz D. Jak należy charakteryzować wilgotność klimatu. Rocznik Obserwatorium Krakowskiego. Kraków 1925.

Tenże. Sur un nouveau procédé pour évaluer l'evaporation. III-ème Conference hydrologique des états Baltiques. Warszawa 1930.

sięcznego parowania od miesiąca V-go do VIII-go (z wyjątkiem VI-go) pokrywają się z poleskimi, oraz że łączna wielkość parowania w miesiącach wegetacyjnych, od IV do IX-go włącznie, jest tu i tam podobna i wynosi dla Czech 390,5 mm, dla Polesia 379,2 mm, mimo różnego spółczynnika wilgotności $\left(\frac{P}{H}\right)$, wynoszącego: dla Czech $\frac{500}{692} = 0{,}75$, dla Polesia $\frac{460{,}0}{571{,}3} = 0{,}87$.

A ponieważ tabelka 3) uczy, że amplituda wahań miesięcznego parowania jest tym większa, im większe samo miesięczne parowanie, więc analogia wahań ($\triangle p$ %) musi istnieć na obszarze Czech i nie jest wyjątkowa na Polesiu.

Dane zawarte w tab. 5), tyczące się największego, średniego i najmniejszego miesięcznego parowania w dorzeczu Jasiołdy, uwidoczniono w rys. 6 *).



Rys. 6. Wahania miesięcznego parowania w %-tach sumy rocznej w dorzeczu Jasiołdy z okresu 1930—35 r.

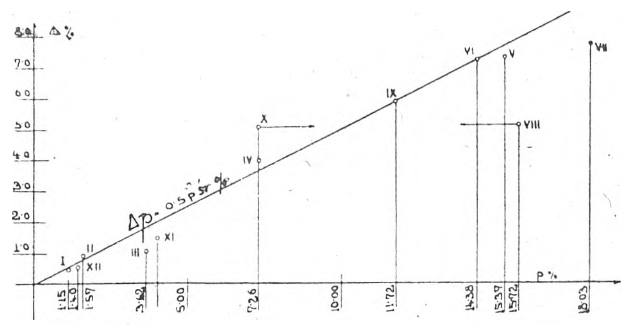
Miesiącem największego parowania jest miesiąc lipiec, z wartościami parowania od 14% do 21,6% sumy rocznej. Najmniejsze parowannie występuje w styczniu, z średnią wartością nieco większą niż 1% sumy rocznej.

Zależność amplitudy wahań parowania miesięcznego ($\triangle p$ %) od wielkości średniego miesięcznego parowania (śr. p %), wyrażonej w procentach sumy rocznej przedstawia rys. 7), gdzie na osi odciętych leżą wartości szeregu 9-go a na osi rzędnych wartości szeregu 10-go tabeli 3).

Z rysunku widać, że związek jest niewątpliwie prostolinijny, z którego wyłamują się tylko miesiące VIII i X. Miesiąc VIII i X. Miesiąc VIII wykazuje mniejszą, miesiąc X większą zmienność miesięcznego parowania (polska jesień). Z uwzględnieniem tej anomalii możemy napisać:

$$\triangle p = 0{,}5\, p_{śr.} \ldots \%$$

to znaczy, że amplituda zmienności miesięcznego parowania wynosi połowę średniego miesięcznego parowania (ob. rys. 6).



Rys. 7. Związek między średnią procentową wartością miesięcznego parowania p % a różnicą między maximum i minimum w danym miesiącu $\triangle p$ %, w dorzeczu Jasiołdy z okresu 1930—1935.

Jeszcze większe są różnice parowania rocznego względnie strat. Podług tabeli 3) wynosi największa różnica parowania z lat 1935 i 1933 . . . 127 mm, zatym w stosunku do średniej rocznej 127 : 460 = = 0,276 t. j. okrągło 28%. Dla basenu rzeki Leśnej, dopływu Bugu, o dorzeczu 2648 km², w północno-zachodnim cyplu geograficznego Polesia, znajduje Dębski *) . . . $P_{35} - P_{31} = 482{,}12 - 386{,}72 = 95{,}34$ mm, czyli w stosunku do średniej z okresu 1930—1935, równej 432,7 mm, największą różnicę równą 22% średniego rocznego parowania (strat).

6. Istotna przyczyna zawodnych metod bilansowania.

W wywodach powyższych, mówiąc o niedostatkach obliczeń retencji i parowania dotychczasowymi metodami, ograniczyliśmy się do stwierdzenia faktów, nie wchodząc w przyczynę, dlaczego te metody **muszą** zawodzić.

Otóż badania parowania i retencji w dorzeczu Jasiołdy **) wyjaśniają tę kwestję w zupełności.

Poniższa tabela 4) jest przepisana z cytowanej publikacji i została jedynie uzupełniona wartościami U, $\triangle H$ i $\triangle U$ dla każdego roku na podstawie znanego już równania:

$$H - P = h \pm \triangle t = U \ldots \text{ mm.}$$

Rzut oka na szereg 1 i 2 tejże dowodzi, że między opadem a odpływem związek w postaci: $h = aH + c$ nie istnieje. Wobec tego posłużymy się związkiem $U = aH + c$, jako dalej idącym, uwzględniającym teoretyczną retencję grun-

*) Załamywanie się intensywności parowania w miesiącu czerwcu nie jest także wyłącznym objawem poleskim. Ob. Meyer A. F. Verdunstungsmessungen. Wasserkraft und Wasserwirtschaft. Rocznik 32. München 1937.

*) Dębski K. Rzeki Hrywda, Leśna i Wyżewka. Wyd. Instytutu Hydrograficznego, Warszawa 1936.

**) Rosłoński R. Woda gruntowa w dorzeczu Jasiołdy na Polesiu i jej stosunek do odpływu i parowania. Tow. Naukowe, Lwów 1939.

tową i dążymy do obliczenia równania wyrównanego spływu (U_w).

Posługując się metodą korelatywną, piszemy w celu wyznaczenia stopnia ascenzji prostej wyrównania:

$$\operatorname{tg} \alpha = a = \frac{\Sigma (\triangle H \cdot \triangle U)}{\Sigma (\triangle H)^2}$$

gdzie $\triangle H$ i $\triangle U$ są odchyłkami, od średniej wartości H i U mm z okresu 1929—1937 (ob. tabelka 4).

Gdy $(\Sigma \triangle H \cdot \triangle U) = 42822{,}67$, $\Sigma(\triangle H)^2 = 59673{,}48$ jest

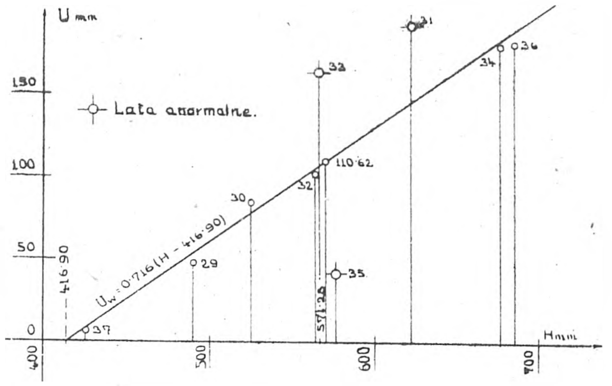
$$a = 0{,}7165 = \operatorname{tg} \alpha .$$

W układzie prostokątnym prosta przechodząca przez punkt dany współrzędnymi śr. H = 571,28, śr. U = 110,62, pochylona względem osi odciętych pod kątem α, przedstawia szukany związek:

$$U_w = 0{,}7165\,(H - 416{,}90)\ \ldots \text{ mm}$$

$$U_w = 0{,}7165\,H - 298{,}72\ \ldots \text{ mm}.$$

Jeżeli w prostokątny układ współrzędnych wniesiemy na odpowiednich odciętych $\overline{H}$ rzeczywiste wartości $\overline{U}$ z tabeli 4 i wykreślimy prostą, daną powyższym równaniem, otrzymamy obraz, przedstawiony w rys. 8-ym.



Rys. 8. Wartości rzeczywistego spływu U w stosunku do wyrównanego $U_w = 0{\cdot}716\,(H - 416{\cdot}90)$ . . . mm z dorzecza Jasiołdy i okresu 1929—1937 r.

Z tego okazuje się, że z 9-ciu spostrzeżeń, sześć leży na prostej U_w, odpowiada mniejwięcej ustawionemu równaniu, trzy natomiast z lat 1931, 1933 i 1935 nie dają się ująć nawet w przybliżeniu równaniem powyższego typu. Faktyczne (U) i wyrównane wielkości (U_w) dla tych lat wynoszą:

rok	1931	1933	1935
U	191,55	162,70	38,10
U_w	154,12	107,48	115,07
$\triangle$	—37,4	—55,2	77,0

Czynniki odpływu w dorzeczu Jasiołdy, Tabela 4

(Wartości bilansowe w milimetrach).

L.p.	Rok	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
1	H	496,70	524,40	632,00	564,4	566,9	677,9	577,3	686,6	421,3
2	h	58,0	53,8	161,2	141,9	126,2	136,6	127,7	138,8	63,5
3	P	439,70	442,24	440,45	462,39	404,20	500,02	539,20	501,45	417,30
4	U	50,90	82,16	191,55	103,01	162,70	177,80	38,10	185,15	4,10
5	$\triangle$ H	— 80,60	— 49,60	61,70	— 6,90	— 4,40	106,60	6,00	115,30	— 150,00
6	$\triangle$ U	— 59,72	— 38,46	80,93	— 7,61	52,08	67,18	— 72,58	74,53	— 106,52

śr. H 571,28 śr. h 111,97 śr. U 110,62 śr. P 460,77

Ponieważ podług równania bilansowego jest H — P = U, więc takie same różnice $\triangle$ wykażą rzeczywiste i wyrównane wielkości parowania P i P_w, oczywiście ze znakiem przeciwnym dla różnic.

Przyczynę tych dużych odchyłek znamy i znajdujemy w anormalnych warunkach odpływu w tych latach. I tak w r. 1931-szym skutkiem dużego opadu w miesiącach VIII (142,60 mm) oraz IX (114,00 mm) nastąpiło z końcem miesiąca IX-go wezbranie jesienne wód, które przetrwało aż do pierwszej dekady grudnia. Przy małym parowaniu w miesiącach X-tym i XI-ym spółczynnik odpływu wypadł duży i podniósł ponad normę wysokość rocznego spływu (189,67 mm). Tutaj działał zatym anormalnie czynnik meteorologiczny t. j. opad.

W roku 1933-cim obie stacje ewaporometryczne w Piaskach i Horodyszczu (w dorzeczu Jasiołdy) wykazały zgodnie niezwykle niski wskaźnik parowania (Szymkiewicza) w stosunku do lat innych. Mała wysokość parowania rocznego, wynosząca zaledwie 407,36 mm (ob. tab. 4) była powodem

anormalnie dużego spływu (159,54 mm), przy wysokości opadu rocznego H = 566,8 mm, bardzo bliskiego średniego. Tutaj działał anormalnie czynnik klimatologiczny t. j. parowanie.

Inna była przyczyna anormalnie małego spływu w r. 1935-tym. Wezbranie wiosenne wód rozpoczęło się w tym roku już na początku 3-ciej dekady miesiąca lutego, zatym najmniej o miesiąc wcześniej, niż w innych latach. Wezbrane wody odmroziły wcześniej grunt, co umożliwiło dobre nasycenie terenu przy małym parowaniu z końcem zimy i wczesną wiosną. Duże nasycenie terenu spowodowało przy wzmożonym parowaniu w okresie wegetacyjnym anormalne straty parowania. Tutaj zatym wpłynął bezpośrednio na wysokość strat wysoki stan retencji gruntowej. Przyczyny anormalnego spływu nie są zatym skutkiem błędnych obserwacyj, czy obliczeń, lecz tkwią w istotnych zjawiskach przyrodzonych.

Tym sposobem wyjaśnia się, że metody wyrównawcze nie mogą dać rzeczywistego obrazu ani przebiegu retencyj, ani zmian parowania **skutkiem pojawiania się lat anormalnych** w okresie badanym. Te zniekształcają prostolinijny związek między odpływem (spływem) a wielkością opadu i czynią takie metody nieprzydatne do rozwiązania skomplikowanego zagadnienia bilansu wodnego.

Pośrednio dochodzimy do wniosku, że realny bilans wodny coroczny musi się opierać i na obserwacjach wielkości parowania i na obserwacjach stanów wody gruntowej (retencji gruntowej), jako wielkościach z sobą związanych, a to poza pomiarami wielkości opadu i odpływu.

7. Retencja gruntowa w bilansie wodnym.

Niedomogi metod wyrównawczych, użytych przy bilansowaniu, były powodem, że badacze polscy *) problemów wodnych Polesia posługiwali się ostatnio stanami wód gruntowych, jako miarą retencji w dorzeczu, jednak w sposób niezadowalający. Słup wody w gruncie zwarty (W mm), objęty zmianami stanów nie oznacza jeszcze **miary** narosłej lub umieszczonej retencji, bo woda mieści się tylko w porach i szczelinach gruntu. Poza tym — jak badania w dorzeczu Jasiołdy dowiodły — stan retencji, mierzony w milimetrach, nie pozostaje w prostym stosunku do wysokości słupa wody, lecz jest funkcją ostatniego $t = f(W)$. Wbrew temu przyjęto w poszczególnych przypadkach, że objętość retencji wyrażona w milimetrach, pozostaje w prostym stosunku do przyrostów stanów wody gruntowej . . . $t = a \triangle W$, to znaczy, że spółczynnik a jest stałą wartością. Takiemu założeniu przeczą zarówno ścisła teoria jak i rozumowanie, oparte na znajomości budowy geologicznej podłoża.

Za pomocą ścisłych równań hydrodynamicznych udowodnili już dawno M. Boussinesg i E. Maillet *), że taki przypadek ($\frac{t}{W} = a$) jest możliwy tylko przy **poziomym** dnie zbiornika gruntowego o szerokości L i wysokości Z, którego objętość (V) przy stałym c i φ wynosi wówczas:

$$V = {}^2/_3\ \varphi \frac{L \cdot Z}{C} = f(Q);$$ gdzie V jest wartością t, zatem $V = a \cdot Z = t$.

W przyrodzie jest jednak inaczej. Baseny retencyjne tworzą szereg niecek w rozmaitych wysokościach względem recypienta położonych, połączonych ze sobą lub izolowanych. W miarę opadania stanów w recypiencie i basenach gruntowych, owe kolejno wyłączają się od udziału w zasilaniu tegoż. Stąd pochodzi, że zawartość wody w gruncie przy wysokich stanach jest duża, natomiast znikoma przy niskich, ku czemu przyczynia się kształt basenu rozwarty ku górze, jeśli jest niecką, a w torfach poza tym ich właściwość zatrzymywania wody od pewnej granicy napojenia.

Jest zatem rzeczą jasną, że w tych warunkach nie możne istnieć związek prostej proporcjonalności między t i W.

Jakoż badania w dorzeczu Jasiołdy dowiodły, a przykłady zaczerpnięte z bilansów ustawionych dla innych dorzeczy potwierdziły te zasadę, że tylko

$$\frac{\log t}{\log W} = a = \operatorname{tg} \alpha,$$

czyli, że logarytm stanu retencji jest proporcjonalny do log. słupa wody w podłożu, a to od pewnej wartości W począwszy, co wprawdzie daje podstawę do określenia wielkości retencji, ale sprawy obliczenia tejże bynajmniej nie upraszcza. Niemniej istota zachowania się retencji została w ten sposób rozpoznana. Co się tyczy stanu wód gruntowych w dorzeczu, to należyte spożytkowanie w bilansie wodnym jest związane z następującym warunkiem.

Miarę wzrostu lub opadnięcia zwierciadeł wody gruntowej względem stanów roku poprzedniego znaleść można dopiero wówczas, gdy stany te są mniejwięcej ustalone wskutek przymrozków, zatem z początkiem grudnia, jednak przed nastaniem mrozów, powodujących gwałtowne opadnięcie zwierciadeł wód gruntowych. To zjawisko właściwe naszemu klimatowi, potwierdzając liczne obserwacje w dorzeczu Jasiołdy **), na bagnie w Czemernem pod Sarnami ***), wreszcie obserwacje na terenach

*) Rosłoński R. l. c.
Dębski K. Poziom wód gruntowych jako wzkaźnik retencji na obszarze Polesia. Wiadomości Służby Hydrograficznej. Warszawa 1936.
Ostromęcki J. Bilans wodny i stosunki odpływu zlewni bagna Czemerne. Gospodarka Wodna Warszawa 1938.

*). Maillet E.: Essais d' hydrauliqe. Paryż 1905, str. 37.

**) Rosłoński R. Tworzenie się wody gruntowej na Polesiu. Posiedzenie naukowe Państw. Instytutu Geolog. Nr. 42. Warszawa 1935.

***) Ostromęcki J. Bilans wodny i stosunki odpływu bagna Gzemerne. Gospodarka Wodna. Warszawa 1938.

wodociągowych m. Lwowa (Roztocze, między Gródkiem Jagiellońskim a Janowem). Z tego powodu przyjęty w pracach Państ. Instytutu Hydrograficznego rok hydrologiczny, trwający do 31/X. każdego roku kalendarzowego — zatem i stany wody z tegoż dnia w porównaniu z takimiż stanami roku poprzedzającego z dnia 31/X. — powodują a **priori** błędy w bilansach wodnych.

8. Jak bilansować ?

Gdy wywodami powyższymi podważono i przydatność średniej rocznej wielkości parowania z pewnego okresu, która dla bilansu wodnego rocznego okazała się tylko wartością teoretyczyną, i gdy analiza używanych metod bilansowania wykazała bez wyjątków ich niedostatki, należałoby pod koniec niniejszych rozważań dać Czytelnikowi oczekiwaną odpowiedź na pytanie, jak bilansować.

Zakres niniejszej pracy wyklucza jednak szczegółowe dociekania, na rzeczywistych przykładach oparte, zmierzające do rozwiązania problemu. Toteż zachowując sobie przedstawienie własnej metody bilansowania do osobnej rozprawki, ograniczam się poniżej do wymienienia istotnych elementów, rzeczywisty bilans kształtujących.

Już na początku niniejszych rozważań zwrócono uwagę na to, że elementami tymi są i wielkość rocznego parowania i wielkość retecji. Jednak w praktyce otrzymujemy z obserwacji zamiast rzeczywistej wielkości parowania tylko jej wskaźnik, obliczony metodą Szymkiewicza*), zamiast drugiej tylko stan wody gruntowej w dorzeczu.

Ponieważ wielkość rocznego parowania w dorzeczu zależy od wielu czynników, wymykających się po części z naszych obserwacji (wiatr), a retencja w dorzeczu zależy tylko od stanu wód gruntowych i raz ustalona równaniem $t = f(W)$, pozostaje w tym sensie niezmienna, dopóki w dorzeczu nie zostanie naruszona wskutek robót regulacyjnych lub osuszających, przeto wnioskując logicznie, powinniśmy dążyć do określenia wielkości parowania rocznego przez poznanie retencji, co umożliwia równanie:

$$H - h = P \pm \Delta t \ . \ . \ . \ \text{mm.}$$

*). O celowości używania wskaźników parowania wypowiedział się szczegłowo autor tej metody. Ob. Rosłoński R. Bilans odpływu poleskiego z dorzecza Jasiołdy w Porzeczu. Posiedzenie Naukowe Państw. Instytutu Geologicznego Warszawa 1933, oraz Woda gruntowa w dorzeczu Jasiołdy l. c.

Ponieważ związek między retencją gruntową a miarodajnym stanem wody w dorzeczu można ująć w prosty wzór kontrolny, przeto wyznaczenie parowania za pomocą retencji okazuje się najprostszym sposobem, do rozwiązania bilansu wiodącym.

Moglibyśmy wprawdzie poznawszy dla pewnego przypadku stosunek rocznego parowania do wielkości rocznego wskaźnika, przyjąć ów stosunek za stały, $\frac{P}{J} = \text{constans}$, także dla innych lat i obliczyć w ten sposób wielkość parowania w tychże latach przy znanych H i h, lecz niema pewności, czy takie przyjęcie jest bez wyjątków słuszne. Toteż znajomość wielkości retencji z końcem każdego roku hydrologicznego będzie zawsze pożądana przy ustaleniu bilansu.

Natomiast sumy miesięczne wartości wskaźnika parowania, określają parowanie miesięczne wcale dobrze, jako proporcjonalne wartości rocznego wskaźnika i stanowią jedyną miarę i sposób dla poznania miesięcznego parowania, albowiem obliczenia **miesięcznej** retencji z stanów wody w dorzeczu zawodzą, skutkiem nieskoordynowanych wahań tychże w częściach dorzecza.

O ile chodzi o miesiące wegetacyjne (V — VIII), to przydatne wyniki dla poznania retencji gruntowej w tychże możemy otrzymać także z wzoru Mailleta:

$$V = \frac{Q}{\alpha} + C$$

i z wzoru okresowego, z powyższego wynikającego:

$$Q_o = \int_{to}^{t} e^{\alpha t}\, dt = \frac{Q_o}{\alpha} \left(e^{\alpha t} - 1\right)$$

umożliwiającego liczenie retencji od pojawienia się stanu ustalonego przy minimum Q_o dla stanów wyższych, wyprzedzających tenże o t dni.

Te wzory nadają się jednak raczej dla prognozy odpływów, zużytkowanych dla celów rolniczych, zwłaszcza dla nawodnień.

Jeżeli do uzasadnienia niniejszych końcowych wniosków zanalizowaliśmy różne sposoby obliczenia bilansu, to nie wyłącznie w tym celu, by podać w wątpliwość racjonalność tychże, ile raczej dlatego, by eliminując poznane błędy, uświadomić sobie, w jaki sposób będziemy dążyć do ustalenia realnego bilansu wodnego dorzecza.

Inż. J. LITWINISZYN

RUCH GAZÓW W OŚRODKU POROWATYM

Rozważanie ruchu gazów w ośrodku porowatym przy pomocy ogólnego układu równań hydromechaniki, oraz wyznaczenie rozwiązań tego układu jest zagadnieniem bardzo trudnym.

Ustalenie analitycznych wyrażeń dla warunków brzeżnych w porowatym ośrodku, polegających na założeniu zerowej prędkości na powierzchni ciał tworzących ten ośrodek, jest niemożliwe.

Określenie oporów ruchu występujących w związku z istnieniem t. zw. zwilżanej powierzchni porowatego ośrodka, w którym ruch się odbywa, oporów występujących na skutek przepływu gazu przez zmiennej objętości wolne przestrzenie porowatego ośrodka, w których następuje kolejno zmiana prędkości a w związku z nią kolejne sprężanie i rozprężanie gazu — stanowi zagadnienie nastręczające ogromne trudności.

Wspomniane trudności skłaniają nas do tego aby ogólny układ równań hydromechaniki składający się z równania ciągłości, równania stanu i hydrodynamicznych równań ruchu zastąpić innym układem.

Wprowadzenie takiego nowego układu jest równoznaczne z postawieniem pewnej hipotezy, której słuszność może być sprawdzona na drodze empirycznej.

Zastąpienie hydrodynamicznego równania ruchu przez inne równanie spotykamy w teorii ruchu wód gruntowych. Równanie takie dla przepływów ustalonych zostało po raz pierwszy podane przez **H. Darcy'ego** w formie **proporcjonalnej zależności między spadkiem hydraulicznym J a tak zwaną prędkością filtracyjną V** .

Pod spadkiem hydraulicznym rozumiemy wielkość wektora *)

$$J = \operatorname{grad}\left(z + \frac{p}{\gamma}\right) \quad \ldots . (1)$$

z oznacza wysokość niwelacyjną danego punktu ponad pewien poziom porównawczy, p ciśnienie, zaś γ ciężar właściwy cieczy w danym punkcie.

Według H. Darcy'ego prędkość filtracyjna V jest określona związkiem

$$V = -kJ \quad \ldots . 2$$

k oznacza spółczynnik proporcjonalności zależny od struktury porowatego ośrodka i własności płynu, znak ujemny oznacza, że prędkość filtracyjna V jest skierowana przeciwnie niż wektor

$\operatorname{grad}\left(z + \frac{p}{\gamma}\right)$.

Miarą prędkości filtracyjnej V w ruchu ustalonym jest liczba wyrażająca objętość przepływającego ośrodkiem porowatym płynu, przez jednostkę powierzchni w jednostce czasu.

Równanie (2) można wprawdzie wyprowadzić z ogólnego równania ruchu ustalonego cieczy rzeczywistych, zamiast przyjmować go jako pewną hipotezę, lecz wtedy poza pewnymi uproszczeniami trzeba przyjąć hipotetyczną formę funkcji określającą opory ruchu jako proporcjonalne do pierwszej potęgi prędkości.

*) Równanie 1 dla uproszczenia zapisu jest wyrażone w symbolice wektorowej. Odpowiednio rzuty wektora na osie x, y, z, są:

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(z + \frac{p}{\gamma}\right), \quad \frac{\partial}{\partial y}\left(z + \frac{p}{\gamma}\right), \quad \frac{\partial}{\partial z}\, z + \frac{p}{\gamma}$$

Wychodząc z ogólnych równań ruchu nieustalonego i przyjmując wielkości oporów ruchu proporcjonalne do pierwszej potęgi prędkości otrzymujemy postać równania różną od równania (2) podanego przez Darcy'ego. Z tego to względu stosowanie tego równania do zjawisk przepływu nieustalonego w porowatym ośrodku, jak to np. czyni w swych pracach J. B o u s s i n e s q, winno być uważane za przyjęcie pewnej nowej hipotezy postawionej niezależnie od dynamicznych równań ruchu płynów.

Przyjęcie prawa Darcy'ego dla przepływu gazów w porowatym ośrodku prowadzi w pewnych wypadkach do sprzeczności z rzeczywistym przebiegiem zjawisk. Przyjmując np. że w ośrodku porowatym odbywa się przepływ gazu w ten sposób, że $z = \text{const}$, że przepływ ma charakter izotermiczny t. z. $T = \text{const}$ wynika z równania stanu $\frac{p}{\gamma} = RT = \text{const}$ (gdzie R jest to stała gazowa) czyli według równania (1) otrzymamy $J = \operatorname{grad}(\text{const}) = 0$, a zatem z równania (2) : $V = 0$.

Z powyższego wynika, że dla podanych warunków przepływ nie może się odbywać. Z drugiej strony łatwo można sobie wyobrazić przepływ gazu przez porowaty ośrodek, którego temperatura została tak dobrana (np. zapomocą elektrycznego ogrzewania), że temperatura gazu płynącego tym ośrodkiem pozostanie stała.

Fakt ten skłania nas do tego aby w miejsce równania Darcy'ego postawić inne równanie, które wraz z równaniem ciągłości i równaniem stanu zezwoli na wyprowadzenie pewnych wniosków odnośnie przepływu gazu w porowatym ośrodku.

Zamiast równania (2) postawmy równanie w p o s t a c i z a l e ż n o ś c i p o t ę g o w e j

$$V = -H \frac{\operatorname{grad}(p)}{|\operatorname{grad}(p)|} |\operatorname{grad}(p)|^m \quad 3$$

wyrażenie $|\operatorname{grad}(p)|$ oznacza liczbę określającą długość wektora, zatym naznaczony po prawej stronie ułamek oznacza wektor jednostkowy równoległy i zgodnie skierowany z wektorem grad(p), znak ujemny znaczy, że wektor prędkości filtracyjnej V ma odwrotny kierunek niż wektor grad(p). H jest spółczynnikiem zależnym od struktury ośrodka porowatego i własności płynącego gazu, spółczynnik ten odpowiada spółczynnikowi przepuszczalności jaki wprowadzamy w teorii ruchu cieczy w ośrodku porowatym, m jest pewną stałą wartością.

Przyjmijmy, że w całym rozważanym ośrodku porowatym, w którym odbywa się przepływ istnieje stały stosunek pomiędzy przyporządkowaną danemu elementowi powierzchni wartością prędkości filtracyjnej V, a między w a r t o ś c i ą r z e c z y w i s t e j p r ę d k o ś c i przepływu v, przynależnej temu elementowi t. zn. jest

$$V = \varepsilon v \quad 4$$

ε jest stałym spółczynnikiem proporcjonalności.

Równanie 3 i 4 odnoszące się do wielkości wektorowych możemy napisać przy pomocy rzutów tych wektorów na osie układu współrzędnych x y z, będzie zatym z równania 3

$$V_i = -H\left(\frac{\vartheta p}{\vartheta i}\right)^m \quad \text{dla} \quad i = x, y, z \qquad 5$$

oraz z równania 4

$$V_i = \varepsilon v_i \quad \text{dla} \quad i = x, y, z \qquad 6$$

Dla uproszczenia przyjmiemy, że w całym obszarze, w którym przepływ się odbywa wartości H i ε są wielkościami stałymi.

Rozważmy pewien element objętości obszaru porowatego ośrodka, w którym odbywa się przepływ gazu. W myśl równania ciągłości różnica pomiędzy ciężarem wpływającego do tego elementu i wypływającego stamtąd gazu w pewnym okresie czasu, jest równa zmianie ciężaru zawartego w tym elemencie gazu, która sie w tym czasie dokonała.

Oznaczając przez α wartość stosunku wielkości objętości wolnych przestrzeni, w których mieści się gaz do całkowitej wielkości objętości elementu, przyjmując wartość α stałą dla całego obszaru, w którym odbywa się przepływ otrzymamy równanie ciągłości w postaci:

$$\gamma \sum_i \frac{\vartheta v_i}{\vartheta i} + \alpha\left(\frac{\vartheta \gamma}{\vartheta i}\frac{di}{dt} + \frac{\vartheta \gamma}{\vartheta t}\right) = 0 \quad \text{dla} \quad i = x, y, z \qquad 7$$

znak sumy odnosi się do x y z, t oznacza czas, γ ciężar właściwy gazu. Uwzględniając związek:

$$\frac{di}{dt} = v_i \qquad i = x, y, z \qquad 8$$

w którym v_i oznacza wartość prędkości rzeczywistej, oraz mając na uwadze związki 6 i 8 otrzymamy z równania 7:

$$\gamma \sum_i \frac{\vartheta V_i}{\vartheta i} + \frac{\alpha}{\varepsilon} \sum_i V_i \frac{\vartheta \gamma}{\vartheta i} + \alpha \frac{\vartheta \gamma}{\vartheta t} = 0 \quad \text{dla} \quad i = x, y, z \qquad 9$$

Przyjmijmy dla ogólności, że przy przepływie gazów w ośrodku porowatym zachodzące przemiany mają charakter politropiczny t. z., że zachodzi związek:

$$\frac{p}{\gamma^n} = C = \text{const}. \qquad 10$$

w szczególności dla przemian adiabatycznych jest $n = \frac{Cp}{Cv}$. Cp oznacza ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu, C_v ciepło właściwe przy stałej objętości. Dla przemian izotermicznych jest $n = 1$ i $C = RT$, R jest stałą gazową, T jest stałą temperaturą mierzoną w stopniach bezwzględnych, jest więc

$$\frac{p}{\gamma} = RT \qquad 10a$$

Wstawiając w równanie 9 V_i z równania 5 oraz γ z równania 10 otrzymamy postać równania różniczkowego określającego przebieg ciśnienia w zależności od współrzędnych przestrzennych i czasu w postaci:

$$Hmp \sum_i \left(\frac{\vartheta p}{\vartheta i}\right)^{m-1} \frac{\vartheta^2 p}{\vartheta i^2} + \frac{\alpha}{\varepsilon}\frac{H}{n} \sum_i \left(\frac{\vartheta p}{\vartheta i}\right)^{m+1} = \frac{\alpha}{n}\frac{\vartheta p}{\vartheta t} \quad \text{dla} \quad i = x, y, z \qquad 11$$

Funkcja p(x, y, z, t) odgrywa rolę podobną jak potencjał prędkości, znajomość funkcji p pozwala na podstawie równań 5 określić prędkość filtracyjną V.

Równanie 11 nie jest równaniem liniowym i w ogólnym wypadku dla zadanych warunków początkowych i danych warunków brzeżnych wyznaczenie całek tego równania jest zagadnieniem bardzo trudnym.

Dla jednowymiarowych przepływów ustalonych równanie 11 znacznie się upraszcza. W funkcjach określających przepływy ustalone czas nie występuje, jest więc $\frac{\vartheta p}{\vartheta t} = 0$. W przepływie ustalonym jednowymiarowym, p zależy jedynie od jednej zmiennej niezależnej, niech zmienną tą będzie x. Pochodne cząstkowe w równaniu 11 można zastąpić przez pochodne zwyczajne i z równania 11 otrzymamy równanie różniczkowe zwyczajne w postaci:

$$p\frac{d^2p}{dx^2} + \frac{\alpha}{\varepsilon m n}\left(\frac{dp}{dx}\right)^2 = 0 \qquad 12$$

Równanie to można zcałkować przy powocy kwadratur i jak łatwo okazać ogólną całką tego równania jest funkcja:

$$p = (C_1 x + C_2)^{\frac{\varepsilon m n}{\alpha + \varepsilon m n}} \qquad 13$$

C_1 i C_2 są dowolnymi stałymi.

Załóżmy pewne brzeżne warunki przepływu, niech dla $x = 0$, $p = p_0$ dla $x = l$, $p = p_k$. Dla zadanych warunków można wyznaczyć stałe C_1 i C_2, z równania 13 otrzymujemy rozwiązanie spełniające żądane warunki brzeżne, w postaci:

$$p = \left[\left(p_k^r - p_o^r\right)\frac{x}{l} + p_o^r\right]^{\frac{1}{r}} \qquad 14$$

gdzie

$$r = \frac{\alpha}{\varepsilon m n} + 1 \qquad 15$$

Znajdując z równania 14 $\frac{dp}{dx}$ i podstawiając

w równanie 5 otrzymamy na wartość prędkości filtracyjnej:

$$V = -H\left(\frac{1}{r}\right)^m \left[\left(p_k^r - p_o^r\right)\frac{x}{l} + p_o^r\right]^{\frac{m}{r} - m} \cdot \frac{\left(p_k^r - p_o^r\right)^m}{l^m} \qquad 16$$

Celem obliczenia wydajności przepływu

$$G = F\gamma V \qquad 17$$

wyrażonej w jednostkach ciężaru na jednostkę czasu, przyczym F oznacza wielkość powierzchni prostopadłej do prędkości filtracyjnej, wystarczy znaleźć tą wydajność dla danej strugi dla dowolnego x np. dla $x = 0$. Jest bowiem w myśl równania ciągłości wydajność, przyporządkowana danej powierzchni o wielkości F, stała dla całej strugi przepływającej tą powierzchnią.

Dla $x = 0$, jest z równania 16, prędkość filtracyjna

$$V = -H\left(\frac{1}{r}\right)^m \left[p_0^{m(1-r)}\right] \frac{\left(p_k^r - p_o^r\right)^m}{l_m} \qquad 18$$

Podstawiając w wzór 17 wartość z wzoru 18 i obliczoną z wzoru 10 wartość γ dla $p = p_0$ otrzymamy na wydajność przepływu G wielkość:

$$G = -HFC^{-\frac{1}{n}}\left(\frac{1}{r}\right)^m p_0^{m(1-r)+\frac{1}{n}} \cdot \frac{\left(p_k^r - p_o^r\right)^m}{l^m} \qquad 19$$

Jeżeli założymy, że przepływ odbywa się z niezbyt dużą prędkością przy niezbyt dużej różnicy ciśnień i przy stałej temperaturze porowatego ośrodka to można przyjąć, że temperatura gazu jest równa temperaturze ośrodka a więc, że mamy do czynienia ze stanem i z o t e r m i c z n y m.

Dla stanu izotermicznego jest wg. wzoru 10 $n = 1$ a wg. 10 i 10a $C = RT$.

Przyjmijmy, że dla małych prędkości przepływu jest we wzorze 5 wykładnik potęgowy $m = 1$ t. zn., że wartość prędkości filtracyjnej jest wprost proporcjonalna do grad(p).

Według równania 6 jest ε stosunkiem prędkości filtracyjnej do prędkości rzeczywistej. Wartość ε jest też stosunkiem wielkości wolnej powierzchni S_1 która przepływa gaz z rzeczywistą szybkością v do wielkości całej powierzchni S_2 której przyporządkowujemy prędkość filtracyjną V. Jest więc:

$$\frac{V}{v} = \frac{S_1}{S_2} = \varepsilon$$

Jeżeli dodatkowo przyjąć, że wartość ε jest zarazem stosunkiem wielkości objętości wolnych przestrzeni 0_1 wypełnionych gazem pewnego elementu objętości porowatego ośrodka, do całej wielkości objętości 0_2 tego elementu to jest:

$$\varepsilon = \frac{0_1}{0_2}$$

Ostatnio określona wartość jest niczym innym jak określoną we wzorze 7 wartością α. Jest więc

$$\alpha = \varepsilon$$

Przyjmując więc ostatecznie wyżej wymienione uproszczenia dla izotermicznych przepływów, w których prędkość filtracyjna jest proporcjonalna do grad(p) otrzymujemy:

$$m = 1, \quad n = 1, \quad C = RT, \quad \alpha = \varepsilon \qquad 20$$

Wstawiając ostatnie wartości we wzór 15 otrzymujemy $r = 2$, a zatym prędkość filtracyjna przepływu dla podanych wzorem 20 warunków, według wzoru 18 jest:

$$V = \frac{H}{2\, l\, p_0}\left(p_0^2 - p_k^2\right) \qquad 18a$$

zaś wydajność przepływu według wzoru 19:

$$G = \frac{HF}{2RTl}\left(p_0^2 - p_k^2\right) \qquad 19a$$

Dla jednowymiarowych przepływów n i e u s t a l o n y c h w których przyjmiemy warunki podane w równaniu 20 otrzymamy z równania 11.

$$Hp\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + H\frac{\alpha}{\varepsilon}\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)^2 = \alpha\frac{\partial p}{\partial t} \qquad 21$$

Ostatnie równanie nie jest równaniem liniowym, przy pewnych założeniach można go jednak sprowadzić do równania liniowego.

Rozważmy przepływy, w których wartości p nie ulega większym zmianom, tak, że p niewiele różni się od pewnej stałej średniej wartości P oraz, że wartość $\frac{\partial p}{\partial x}$ jest tak mała, że możemy pominąć jej kwadrat, otrzymamy zatym z równania 21

$$HP\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = \alpha\frac{\partial p}{\partial t} \qquad 21a$$

Podobne do wspomnianych wyżej uproszczeń czyni w swej pracy J. B o u s s i n e s q: Eaux courantes.

Równanie 21a w którym H, P i α są stałymi spółczynnikami jest znanym równaniem różniczkowym tego samego rodzaju co równanie przewodnictwa cieplnego, którego rozwiązania dla pewnych postaci warunków początkowych i brzeżnych są znane (Frank-Mises Die Differential- und Integralgleichungen der Mechanik und Physik tom II rozdział XIII i XIV wyd. 1935 r.).

Dr. Inż. ANDRUSZEWICZ STANISŁAW

Referat zgłoszony na Zjazd Naukowy Polskich Inżynierów Budowlanych Sekcja Ogólna — Zagadnienie sił fachowych.

ZAGADNIENIE ROBOCIZNY W BUDOWNICTWIE

I. PLAN GOSPODAROWANIA MATERIAŁEM LUDZKIM.

Najważniejszym czynnikiem wszelkiej działalności produkcyjnej jest praca ludzka i w każdej dziedzinie pracy trzeba uwzględnić czynnik ludzki, to jest wysiłek człowieka i jego stosunek do innych środków produkcji. Należyte wykorzystanie i użycie robotnika oraz narzędzi roboczych daje szczególnie wówczas najwyższą wydajność pracy, gdy zespołem przeciętnych robotników pokierują fachowcy. Decyduje w pierwszym rzędzie kierownik, który musi dużo umieć, mieć praktykę, uczciwość, doświadczenie, charakter i talent.

Kraj, który nie może wyzyskać największego bogactwa, t. j. ludzkiej pracy, zawsze wykaże niezdrową strukturę gospodarczą i społeczną. Państwo jest odpowiedzialne za należyte zużytkowanie oraz wykorzystanie sił roboczych i powinno dążyć do tego, aby każdy obywatel znalazł pracę. Zadaniem Państwa jest przygotowywać gospodarczy rozwój i wyzyskać możliwości wytwórcze kraju, celem zapewnienia dobrobytu społeczeństwu. Dlatego konieczne jest zaprowadzenie gospodarki planowej, w miejsce gospodarki przypadku i dorywczości.

Polska jest krajem bogatym, dobrze zaludnionym, ale ludność była pogrążona przez długie lata w nędzy i biedzie. Wynikiem tego była znaczna śmiertelność, niedorozwój sił, wątła budowa rekruta i analfabetyzm. Trzeba na przyszłość obmyśleć sposoby wyjścia z tej biedy.

Według Rocznika statystycznego przed wojną Polska na 35 milionów ludności zatrudniała w górnictwie i przemyśle 808 400 robotników, oraz posiadała około 664 500 urzędników państwowych i prywatnych, a więc dawała bezpośrednie zatrudnienie 4,2 % ludności, przy naturalnym przyroście rocznym 1,2 %. Niewykorzystaną była masa 6 do 8 milionów ludzi bezrobotnych lub półbezrobotnych. Na utrzymaniu samego tylko rolnictwa było przeszło 70 % ludności. Żywności nie brakło. Jednakowoż wielkie roboty publiczne czekały na rozpoczęcie, chodziło o zorganizowanie pracy.

Obecnie po wielkiej rewolucji technicznej, w której nowoczesna technika zastąpiła średniowieczne rzemiosło, konieczna jest zmiana poprzednich metod gospodarowania w skali państwowej. Trzeba urzeczywistnić taki system organizacyjny, aby robotnik był ze swej pracy zadowolony, aby pojmował, że on jest współodpowiedzialnym czynnikiem, decydującym swoją pracą o pomyślności robót w służbie dla narodu i aby wiedział, że życie gospodarcze jest kierowane według zasad etyki. Od rozwiązania spraw społecznych, a w szczególności kwestji robotniczej zależy przyszłość Państwa.

Na pierwsze miejsce wysuwa się plan gospodarowania materiałem ludzkim. W niniejszym referacie podejmuję próbę omówienia tej gospodarki w dziedzinie budownictwa.

Konieczna jest odbudowa kraju i aparatu gospodarczego, trzeba przystąpić do wielkich robót drogowych i kolejowych, do kopania kanałów i regulowania rzek, do osuszania bagien i rozbudowy miast oraz trzeba dać kilkumilionowej masie robotniczej zatrudnienie i uczciwy zarobek. Pracy jest dużo.

Od najdawniejszych czasów posiada budownictwo wielkie znaczenie, a w czasie pokoju jest w pierwszym rzędzie powołane do zatrudnienia rąk roboczych i do pobudzenia innych gałęzi przemysłu do życia. Budownictwo to wielki konsument materiałów i narzędzi oraz dziedzina pracy intensywna pod względem robocizny.

Ze względu na brak kapitałów należy budować jak najtaniej lecz solidnie, dlatego jest rzeczą pożądaną wiedzieć, jaki wpływ wywiera gospodarka materiałami i robocizną na powiększenie kosztów budowy, aby można było na tej drodze uzyskać znaczne oszczędności i racjonalnie gospodarzyć.

II. STOSUNEK ROBOCIZNY DO KOSZTÓW BUDOWY.

Całkowity koszt budowy 100 % obejmuje:

I. Koszta robocizny.
II. Koszta materiałów (budowlanych, pomocniczych i pędnych).
III. Koszta wspólne, którymi są:
 a) Urządzenie placu na budowie (np. baraki, magazyny, warsztat),
 b) Koszta narzędzi i maszyn (sprzęt) z frachtem, montażem i reperacją.
IV. Koszta dodatkowe (narzuty).

W normalnych warunkach przedwojennych udział procentowy tych kosztów w całkowitym koszcie budowy wynoszącym 100%, przedstawia się przy rozmaitych robotach budowlanych jak pokazano w tabeli 1.

Udział robocizny w zwykłych robotach budowlanych wynosi około 25 % kosztu budowy, przy robotach ziemnych udział ten przekracza 40%. Koszta materiałów, z wyjątkiem robót ziemnych, wynoszą około 40 % kosztu budowy.

Rozmaite zakłócenia i przerwy w toku robót naskutek uszkodzenia maszyn, nienależytego transportu, wpływów atmosferycznych (mrozu) i tp. mogą jednak powiększyć wyżej podane koszta robocizny o 20 %.

Koszta dodatkowe wynoszą 25 do 30 % kosztu budowy. W tych kosztach stanowi ryzyko 3 %, uczciwy zysk przedsiębiorcy 5 %, jego ogólne

Tabela 1.

(skala: 0% 20% 40% 60% 80% 100%)

	I. Koszta robocizny	II. Koszta materiałów	III. Urządzenie + sprzęt	IV. Koszta dodatkowe
Roboty ziemne:	44 %	8 %	18 %	30 %
Budowa mostów:	27 %	40 %	6 %	27 %
Budynki:	26 %	43 %	4,5 %	26,5 %
Drogi betonowe:	25 %	38 %	13 %	24 %
Roboty stalbetowe:	24 %	42 %	5 %	29 %

koszta handlowe i administracyjne 6 %, amortyzacja i oprocentowanie kapitału włożonego w budowę 0,5 do 1 %, oraz podatek obrotowy 2 % (dziś 4 %) od kosztu budowy. Dalej należą tu opłaty socjalne, wynoszące przed wojną 10 % a dziś 19,5 % od kosztu podanej w tabeli 1. robocizny, oraz koszta kierownictwa na miejscu budowy, szacowane na 10 % od kosztu tej robocizny. Również wliczone są tutaj koszta projektu według norm wynagrodzeń inżynierskich, które przed wojną wahały się w granicach 2 do 5 % oraz koszta nadzoru zleceniodawcy, które wynosiły 1 do 3 % kosztu budowy, a które w r. 1946 przyjmowano równe jednej piątej tych wartości.

Celem uzyskania należytego obrazu co do kosztów budowy jest rzeczą stosowną porównać ze sobą przedwojenne koszta robocizny w Polsce i w innych najbardziej uprzemysłowionych państwach. Następująca tabela 2. daje porównanie co do przedwojennej wysokości płacy za 1 godzinę pracy robotnika:

Tabela 2.

Płace przedwojenne:	w Ameryce (Nowy Jork) zł /godz.	w Niemczech (Berlin) zł./godz.	w Polsce zachodn. zł./godz.
maszynista	16,00	3,10	1,35
murarz	14,50	3,08	1,25
cieśla	12,32	3,10	1,25
kowal	8,16	3,06	1,25
robotnik niewykwalifikowany	8,00	2,00	0,75

Widzimy, że amerykański robotnik zarabiał w przybliżeniu 4 razy tyle co niemiecki, a dziesięć razy tyle co polski robotnik. Jakkolwiek materiały budowlane kosztowały w USA w przybliżeniu dwa razy tyle co w Niemczech, zaś w Niemczech (za wyjątkiem stali) prawie dwa razy tyle co w Polsce, to jednak przedwojenne ceny gotowych budowli w USA wcale nie były w tym samym stosunku droższe. Wynosiły one tylko 70% do 120 % więcej aniżeli w Niemczech, a do 3 razy tyle co w Polsce.

1 m^3 betonu do zapory wodnej kosztował w USA 136 zł., w Niemczech 70 zł., zaś w Polsce 40 złotych przedwojennych.

1 m^3 obudowanej przestrzeni dla zwykłego domu mieszkalnego kosztował

w Ameryce USA	—	90 zł.
w Niemczech	—	60 „
w Polsce	—	35 „

Cena więc w Ameryce była 1,5 razy wyższa od niemieckiej, zaś 2,5 razy wyższa niż w Polsce. Podczas gdy w Polsce i w Niemczech w ogólności przypadało 25 % do 50 % kosztów budowy na robociznę, to Amerykanie wydawali 70 % na robociznę.

Przy wyżej podanych cenach i płacach wypadało na 1 m^3 obudowanej przestrzeni budynku w Ameryce 7 godzin robocizny, zaś w Polsce i w Niemczech 15 godzin, innymi słowy na 1 m^3 obudowanej przestrzeni zużywano w Ameryce o połowę godzin robocizny mniej niż u nas. Ponieważ wydajność pracy Amerykanina jest mniej więcej ta sama co Polaka, przeto powyższą różnice można wytłumaczyć tylko tym, że przez większe zastosowanie maszyn i przez znakomitą organizację robót zużywano tam mniej robocizny niż u nas. Wydajność pracy przy wykonaniu nawierzchni drogi betonowej wynosiła w USA 215 m^2 na godzinę, zaś w Niemczech 140 m^2.

Wiadomo, że czas niepotrzebnego biegania robotników po budowie oraz opóźnione dostawy znacznie podrażają koszta budowy.

Płace robocizny nie wszędzie są jednakowo wysokie. W wielkich miastach są płace wyższe niż na prowincji, Różnice co do cen w wysokości 20 % do 30 % nie są rzadkością.

W każdym razie robocizna przed wojną była w Polsce tania i można było budować dwa razy taniej niż w Niemczech. Niemiecki robotnik w Gdańsku zarabiał na godzinę przeszło 2 razy tyle co polski robotnik portowy w Gdyni, obu tych robotników opłacała Polska. Ale zato przeładunek 1 to-

ny towaru w porcie gdańskim kosztował 96 groszy, zaś w Gdyni tylko 26 groszy.

Jeżeli chodzi o powojenne warunki w r. 1946, to ceny żywności i materiałów były około 100 razy wyższe niż przed wojną. Jakkolwiek mieszana Komisja Płac ustaliła dla robocizny mnożnik 58 (tj. 58 powojennych złotych = 1 złoty przedwojenny), to jednak warunki pracy w kraju zniszczonym wojną są trudniejsze niż przedtem, a przez to wydajność pracy jest do 50 % mniejsza. Stąd można przyjąć, że podany w tabeli 1. przedwojenny stosunek procentowy kosztu robocizny do kosztu budowy po wojnie nie uległ poważniejszej zmianie.

III. PŁACE ROBOTNICZE.

Przy budowie mostów, dróg betonowych i budynków stosunek robocizny do kosztu budowy wynosi około 25 %. Oczywiście że ten stosunek można zmieniać przez lepsze planowanie, przez sprawniejszą organizację robót i większe zastosowanie maszyn. Jednakowoż nie zawsze to się da uskutecznić.

Wobec tego wyłania się drugi nie mniej ważny problem, a mianowicie rozwiązanie problemu uczciwej pracy i sprawiedliwej zapłaty w ramach tych 25 % kosztu budowy, żeby robotnik nie był pokrzywdzony, a w szczególności żeby robotnik dobry nie był krzywdzony na korzyść robotnika leniwego i żeby pracodawca był chroniony, gdy praca robotnika jest niewydajną.

W zależności od sprawności i od czasu odróżniamy następujące rodzaje płacy na budowach:

a) taryfowe (na dniówkę)
b) akordowe,
c) premiowane,
d) sprawnościowe.

Do tych płac dochodzą dodatki, wynoszące przed wojną za godziny nadliczbowe 25 %, za pracę w niedziele i święta 50 %, za zabrudzenie i prace w wodzie 10 %, za prace na rusztowaniach ponad 20 m wysokich 20 %, za prace na mrozie i śniegu do 25 % itd. Dziś te dodatki są dwa razy wyższe. Dalej dochodzą odszkodowania w razie nocowania poza miejscem zamieszkania, odszkodowania za drogę, gdy robotnik mieszka dalej niż 6 km od miejsca pracy, oraz odprawy.

Specjalną uwagę należy zwrócić na wynagrodzenie sprawnościowe robotnika, które zastępuje system premiowania i akordów, a które unika szczytowych rekordów pracy tak szkodliwych dla zdrowia. Praca akordowa wcale nie daje obniżki kosztów budowy, a może dać gorszą jakość roboty.

Płaca sprawnościowa ujmuje rzeczywistą wykonaną pracę robotnika i stanowi wynagrodzenie za efektywnie wykonaną robotę. Nie uwzględnia ona robocizny nieproduktywnej, do której należą: nadzór, zakłócenia i przerwy w pracy, defekty w maszynach, szkody w materiale i w sprzętach, złe rozkazy w rozłożeniu pracy, brak materiałów, wpływy atmosferyczne, szkody od ulewnego deszczu itd.

Wynagrodzenie w budownictwie powinno być oparte na efektywnej pracy. Zarobki zaś robotników możemy w ten sposób podwoić lub potroić, że opracujemy planową organizację pracy i dowozu na budowie oraz damy 100 robotnikom takie narzędzia i sprzęt, przy pomocy których będą oni mogli wykonać pracę za 200 lub 300 robotników w tym samym czasie. Zależy to od przeszkolenia robotników oraz ich planowej współpracy z dobrym kierownictwem budowy.

Jednak to wszystko nic nie pomoże, gdy kalkulator pomylił się i opracował za niską ofertę na wykonanie budowy. O powodzeniu robót nie mniej decyduje dobra kalkulacja, lecz jest to dziedzina, która wielu fachowcom budowlanym dopiero po dziesiątkach lat pracy staje się dostępną. Nic łatwiejszego jak popełnić szkodliwą omyłkę rozmyślnie lub przez przeoczenie oraz zbankrutować.

Kalkulacja wymaga ogromnej wiedzy technicznej, handlowej i organizacyjnej. Poza tym ceny robót są uwarunkowane koniunkturą i konkurencją. Zadaniem więc przyszłego okresu życia gospodarczego będzie naukowe przeniknięcie problemu tworzenia cen.

Jeszcze jeden ważny czynnik to ten, że ogromna ilość przedsiębiorców i kierowników robót nigdy nie zajmowała się ekonomicznym i planowym prowadzeniem robót budowlanych, a więc tutaj konieczne jest szkolenie. Dotychczas niewielu było ludzi, którzy wykorzystali tę nieskończenie cenną dziedzinę i uczynili ją pożyteczną dla społeczeństwa.

IV. PROBLEMY DO ROZWIĄZANIA.

Wieś stanowi niespożytą siłę do pracy. Wieśniacy są przeważnie małorolni, ich energia jest w małej części wykorzystaną przy uprawie kawałka roli, a zarobek niski. Przed tamtą wojną dawali oni milionowy kontyngent emigrujących do pracy za Oceanem; stanowili główną masę robotników sezonowych przy robotach rolnych w Niemczech lub szli na roboty do kopalń francuskich. Zamiast ich pracą bogacić własny kraj, trzeba było spoglądać jak zagranicą nasi robotnicy swymi rękami budowali potęgę innych państw.

Mieszkańcy wsi wędrują do miast z bańką mleka lub koszykiem jaj na sprzedaż, tracąc wiele czasu na drogę tam i spowrotem, przy niewielkim zarobku efektywnym. Moc niezorganizowanej pracy marnuje się corocznie, choć możliwości do pracy są wielkie, a mianowicie:

1) Nieuregulowane rzeki wyrządzają w czasie powodzi ogromne szkody. W roku 1934 powódź rzek podkarpackich zalała 248.700 hektarów ziemi, zniszczyła 22.387 budynków, wyrządzając szkód na 150 milionów złotych przedwojennych. W latach 1884-1913 straty od powodzi wyniosły w Małopolsce 820 milionów złotych w złocie. Za tą kwotę możnaby wybudować 10 takich zapór wodnych jak zapora w Rożnowie na Dunajcu, która kosztowała 80 milionów złotych.

Dunajec prowadzi w czasie wielkiej powodzi 1,5 miliarda m^3 wody, zaś pojemność Rożnowa wynosi 228 milionów m^3 wody, a więc zabezpieczenie przeciwpowodziowe jest niewystarczające. Konieczną jest budowa dalszych zapór wodnych, szczególnie w celu użeglownienia Wisły.

Gdyby praca małorolnych przy pomocy maszyn budowlanych ujarzmiła te siły przyrody i pozwoliła je wykorzystać jako energię wodną, to kraj posiadłby zapasy wciąż się odnawiającej energii, która przemieniona w energię elektryczną, może w znacznej części zastąpić naftę, której brak i węgiel, którego transport jest drogi, a który jako źródło energii nie powinien być materiałem opałowym, gdyż jest bezcennym surowcem i chemia wynajduje coraz to nowe możliwości jego wykorzystania.

Dałoby to duże zyski. Przed wojną koszt wytworzenia 1 KWh energii elektycznej wynosił 6 groszy, zaś miasta sprzedawały ją swym mieszkańcom nawet po 85 groszy, bardzo dobrze zarabiając. Przed wojną koszt dostarczenia 1 m^3 gazu ziemnego wynosił 3 grosze. Miasta rozrzedzały ten gaz powietrzem w 40 % i sprzedawały go konsumentom po 23 grosze za 1 m^3.

2) Inny problem, to **marnowanie ścieków** kanalizacyjnych. Mianowicie 80 % wód ściekowych w miastach, a prawie 100 % organicznie zanieczyszczonych ścieków przemysłowych daje się wykorzystać dla celów rolniczych. Wyobraźmy sobie, że na wsi wójt kanalizuje zagrody i odprowadza gnój zwierzęcy do oczyszczalni, żeby go tam zniszczyć, lub do rzeki aby ją zanieczyścić. Coby nato powiedzieli chłopi?

A jednak miasta stale to robią. Nieczystości kanalizacyjne miast idące na zniszczenie są bez porównania cenniejsze, aniżeli gnój zwięrzęcy z zagród chłopskich. One przedstawiają wartość przeszło 300 milionów przedwojennych złotych rocznie. Przez użycie tych nieczystości do nawozu pastwisk możnaby na dotychczasowej powierzchni pastwisk rocznie wyżywić prawie milion sztuk bydła więcej niż przed wojną, albo przy przedwojennym stanie bydła możnaby 1/3 pastwisk zwolnić pod uprawę zboża.

Przez wykorzystanie ścieków miasta liczącego 10.000 mieszkańców możnaby z powierzchni 100 hektarów pokryć całe zapotrzebowanie tego miasta w mleko i masło. Zawartość azotu w nieczystościach miejskich wynosi 1/3 tej ilości azotu, jaką dają nawozy sztuczne.

Co do ścieków przemysłowych, to jedna większa fabryka cukru przy 2000 tonn dziennej przeróbki buraków wytwarza podczas 50-dniowej kampanii tyle nieczystości ściekowych ile miasto o 300.000 mieszkańców, zaś materiału na nawóz daje tyle co miasto o 150.000 mieszkańców. Odpowiada to rocznej ilości, jaką dają ścieki miasta o 40.000 mieszkańców.

Natomiast niewykorzystane wody ściekowe przynoszą szkody, niszcząc rośliny i rybostan w rzekach, a brana stamtąd woda do picia i pojenia bydła wymaga kosztownego oczyszczania. Również kąpiel tam nie należy do przyjemności.

Dla wykorzystania wód ściekowych do celów rolniczych wystarczy ułamek kosztów, wymaganych na budowę i utrzymanie oczyszczalni miejskich, co usunie szkody powstające przez zanieczyszczanie wód rzecznych.

3) Ważnym zadaniem jest **potanienie kosztów transportu.** Koszt przewozu towaru koleją na odległość do 300 km wynosił przed wojną do 100 % ceny towaru loko fabryka czy kopalnia.

Tańsze koszta przewozu towarów, szczególnie masowych jak węgiel, ruda, drzewo, zboże, cegła, cement, kamień i td. można uzyskać przez rozbudowę dróg wodnych. Przed wojną na uregulowanej Odrze koszt transportu 1 tony towaru wynosił 1,25 feniga na 1 kilometr, włączając w to koszt bieżącego utrzymania Odry, i był o połowę tańszy od transportu kolejowego, który wynosił 2,2 fen/km. Niemcy transportowali przed wojną przy pomocy żeglugi rzecznej 133 milionów tonn towaru rocznie czyli 28 % wszystkich swych przewozów, zaś Polska 742.000 tonn rocznie, czyli 1% przewozów.

Krakowski ośrodek przemysłowy zyskałby wiele, gdyby otrzymał tanie połączenie drogą wodną z portem w Szczecinie na Bałtyku i z wodnymi drogami śródlądowymi Zachodniej Europy, przez budowę kanału z Wisły do Odry na odcinku Gliwice-Kraków o długości 95 km. Część tego kanału 21 km na odcinku Spytkowice-Zator już wybudowano w latach 1911-1914.

Przed wojną rzeczywisty koszt transportu 1 tony węgla na polskich kolejach wynosił prawie 2 grosze na 1 kilometr. Koleje dla eksportu węgla z Gdyni obniżyły stawkę do 0,7 grosza, dopłacając rocznie do wywozu 10 milionów tonn wegla kwotę 42 miliony złotych w złocie. Łatwiej było pokryć ten niedobór przez podrożenie innych przewozów, względnie rozłożyć na skromne uposażenia 200.000 kolejarzy, aniżeli zmniejszyć zarobki zagranicznych dyrektorów kopalń w Polsce, pojedyńczo zarabiających do miliona złotych przedwojennych rocznie.

Gdyby Wisła była uregulowana na statki 1000-tonowe jak Dunaj, to dałoby Państwu znaczne oszczędności. Regulacja i przygotowanie rzeki do żeglugi wypada znacznie taniej niż budowa kanału. Rzeki wywierają potężny wpływ na rozwój przemysłu miejscowego oraz handlu.

4) Dalszy problem to **rozbudowa komunikacji lądowej,** która odrazu powiększa wartość gruntów i całą produkcję okolic dotychczas pozbawionych dobrej komunikacji o kilkaset procent, co zapewni Skarbowi Państwa zyski z każdym rokiem wzrastające. A tak marnują się tam ludzie spowodu braku pracy.

5) Również **instalacje mieszkaniowe** w miastach wymagają radykalnej odbudowy, spowodu niedostatecznej konserwacji przez lata wojny.

6) Ważnym problemem jest **czas,** w którym należy budować. Przed wojną uchwalano budżet wiosną, roboty budowlane na skutek przepisowych formalności przetargowych rozpoczynano w lecie, zaś największym sezonem budowlanym były miesiące listopad i grudzień, kiedy trzeba było na gwałt wyczerpywać ważne tylko do końca roku kredyty, aby te nie przepadły. Otóż roboty powinny się rozpoczynać w marcu. Praca bowiem robotnika w lecie jest o 150 % bardziej wydajną aniżeli w grudniu.

Robót pilnych a opłacalnych jest bardzo wiele. Już tych kilka problemów mówi o konieczności planowego podjęcia wielkich i zyskownych robót publicznych.

V. FACHOWA PRACA BUDOWLANA

Mimo braku kapitałów w kraju, konieczne roboty publiczne muszą być rozpoczęte.

Wobec tego należy rozważyć możliwość utworzenia fachowej służby budowlanej, bez ograniczenia czyjejkolwiek wolności, tak jak istnieje służba kolejowa lub służba pocztowa, a to w tym celu, żeby Państwo mogło sobie zdobyć gospodarczą niezależność szczególnie w dziedzinie budownictwa.

Trzeba bowiem uniknąć tego co było przed wojną, gdy za pożyczone za granicą złoto na procent budowano kolej Śląsk—Bałtyk, fabryki sprzętu wojennego i port Gdynię, który to port również rozbudowywała zagraniczna firma. W byłej Kongresówce roboty kanalizacyjne w miastach oddawano wprost zagranicznemu przedsiębiorcy, co pociągnęło za sobą tak wysokie długi, że te miasta stały się niewypłacalne, a Państwo musiało ich zobowiązania zagraniczne pokrywać.

Wprawdzie nieraz będzie konieczne sprowadzić z zagranicy maszyny budowlane, lecz Państwo winno budować przy pomocy własnych fachowców budowlanych, aby zyski nie szły za granicę, lecz wzbogacały kraj.

Uruchomienie robót może dać znaczne korzyści. Sama melioracja może od razu zwiększyć plony o 50 % rocznie. Przy dobrych drogach są koszty transportu mniejsze i zamiast pary koni wystarczy jeden koń do ciągnienia wozu, co mogłoby dać rolnikom kilkaset milionów zł. oszczędności rocznie.

Z pomocą własnej fachowej służby budowlanej może wpierw Państwo wykonywać takie roboty, które wymagają dużo robocizny niewykwalifikowanej, a mało materiału przerabianego, a więc roboty drogowe, kolejowe, regulację rzek i melioracje. Ponieważ ważną rolę odgrywa tu problem transportu materiałów, przeto trzeba udoskonalić system szarwarkowy i stopniowo coraz szybciej przechodzić na motoryzację.

Jednakowoż nie należy dopuścić, aby do tej dziedziny dostały się wykwity biurokratyzmu, jak przysłowiowa niesystematyczność, dyletantyzm, protekcjonizm i potężny mur bierności pracowników, opancerzony niezliczoną ilością przepisów i okólników, co potrafiło skutecznie hamować inicjatywę i przedsiębiorczość. Żadna biurokratyczna administracja i kontrola nie dały nigdzie uprzemysłowienia kraju, rozwoju twórczości i postępu. Należy ze wszech miar popierać twórczą inicjatywę prywatną, a przy tym dbać, aby robotnik mógł dobrze zarabiać i wydajnie pracować.

Naród wolny może rozwinąć wielkie roboty budowlane bez pomocy zagranicznych kapitałów, lecz potrzebuje mądrych przedsiębiorców i rozkazodawców, znających się wszechstronnie na budownictwie, oraz na gospodarce finansowej i administracyjnej. Stworzenie jednolitego planu kontowania robót oraz wprowadzenie kalkulacji wstępnej, bieżącej i końcowej dało możność ścisłej i łatwej kontroli gospodarki i wydatków, a tym samym wykluczenia spekulacji.

Wszędzie naokoło Polski wre gorączkowa praca, nie można więc pozostawać w tyle. W Niemczech pracowało w r. 1946 w samej tylko strefie anglo-amerykańskiej 2 i pół miliona robotników budowlanych przy odbudowie ich kraju, pomimo, że kraj ten sam się wyżywić nie potrafi.

VI. PRACE INŻYNIERSKIE

Budownictwo wymaga od inżynierów dużego wyszkolenia fachowego w celu uwzględnienia wymogów bezpieczeństwa, ekonomiczności i celowości, na podstawie obliczeń konstrukcyjnych oraz obowiązujących przepisów. Poza tym konieczne jest wysokie poczucie artyzmu, wyrobienie plastyczne oraz odczucie piękna przy projektowaniu i wykonywaniu wielkich budowli.

Ażeby można było w szerokim zakresie podjąć roboty budowlane, konieczne jest posiadanie dużego zasobu technicznych sił fachowych. Tutaj jest olbrzymia praca szkolnictwa do odrobienia. Gdy sąsiad niemiecki posiadał przed wojną ćwierć miliona inżynierów i techników wszystkich gałęzi oraz 15 politechnik, to Polska posiadała 40.000 i 2 politechniki. Dziś nawet 100.000 fachowców technicznych nie było by u nas za wiele.

Niezmiernie ważną rolę w kosztach budowy odgrywa drobiazgowe opracowanie projektu z potrzebnymi obliczeniami wytrzymałościowymi. Stosowny wybór konstrukcji i dokładne obliczenia statyczne mogą dać kilkadziesiąt procent oszczędności w materiałach, a tym samym i w kosztach budowy. Obmyślenie planowej organizacji robót i dostaw daje znaczne oszczędności w robociźnie. Gdy brak tych założeń, to koszta budowli bardzo rosną. Dlatego Amerykanie często opracowują projekty 2 lata, a wykonują budowę szybko w ciągu kilku miesięcy.

Opracowywanie projektów jest żmudną i mozolną pracą. Jeden monumentalny gmach o konstrukcji żelazobetonowej wymaga setek stron obliczeń statycznych i setek arkuszy rysunków wykonawczych do uzbrojenia betonu prętami stalowymi, co kosztuje więcej niż pół roku pracy konstruktora.

Żeby projekt inżynierski był dobry i dawał minimum kosztów budowy, to trzeba go niekiedy 2 do 3 razy przerabiać, co pochłania wielką ilość godzin czasu. Nie jeden raz wskutek tego efektywny zarobek inżyniera za 1 godzinę pracy wypadał równy ułamkowi stawki płaconej innym pracownikom na budowie za 1 godzinę.

Za opracowanie projektów budowli oraz obliczeń konstrukcyjnych stosowane są normy wynagrodzeń w procentach od kosztu budowy, przed wojną liczone 2 % do 5 %, albo też normy wynagrodzeń liczone według ilości metrów bieżących mostu lub drogi, względnie według ilości m^3 budynku lub m^2 rzutu parterowej hali. W r. 1946 stosowano przeważnie te ostatnie normy z mnożnikiem 20 dla mostów, a 15 dla nowych budynków, w stosunku do cen przedwojennych.

Stosowanie norm wynagrodzeń według długości lub objętości budowli wykazuje rozmaite usterki. Gdy na przykład przy głębokim fundowaniu budynku (zły grunt) koszt samych fundamentów wypadnie 10 milionów zł., a koszt samego budynku 3 miliony zł., to inżynier za skomplikowane obli-

czenia i projekty fundamentów według tych norm nie otrzyma ani grosza, a dostanie wynagrodzenia liczone tylko od samego budynku.

Najlepiej jest stosować normy wynagrodzeń za prace inżynierskie, liczone w procentach % od sumy kosztorysu budowli, lecz dostosowane do cen dzisiejszych, i do progresywnej skali podatku dochodowego.

Wprowadzenie sprawiedliwej zapłaty w procencie % od kosztu budowy posiada duże znaczenie psychologiczne, gdyż skłania do jak najskrupulatniejszego opracowywania kosztorysów, czego wymaga każda budowa. Niedokładnie opracowany kosztorys i projekt był już przyczyną wielu kosztownych procesów sądowych, trwających przed wojną nieraz przez szereg lat.

Dawniej ogół inżynierów i techników odgrywał niejednokrotnie rolę skromnie płatnych wykonawców szczegółów w planach. Ich nastawienie wyłącznie w kierunku zagadnień technicznych spowodowało, że ci, którzy są niejako oficerami armii technicznej kraju, dotychczas ani w życiu społecznym ani w przemyśle i handlu nie odgrywali tej roli, jaka im przypaść powinna, lecz stawali się w przeszłości nieraz ofiarami zawodu w rękach ludzi nieobarczonych balastem wiedzy, ale zato mających zmysł handlowy.

Pomimo przeciążenia pracą zawodową, nie powinni ci fachowcy zaniedbywać sposobności wybicia się na czoło życia społecznego lub handlowego, gdzie z pożytkiem mogliby wykorzystywać owoce swej wiedzy. Trzeba zerwać z małą prężnością na dłuższą metę. Dziś potrzeba twórczo i trzeźwo przystąpić do przebudowy gospodarki narodowej na zasadach uczciwości zawodowej i stworzyć taką ideę pracy dla Państwa, aby ono mogło zdobyć niespożytą moc, a wszyscy jego obywatele uczciwą zapłatę za pracę i sprawiedliwy przydział dochodu społecznego.

VII. WNIOSKI

Na czoło zagadnień każdego wolnego Państwa wysuwa się **opracowanie planu gospodarowania materiałem ludzkim,** a w szczególności rozwiązanie kwestii robocizny. Potrzebna jest taka organizacja gospodarcza, która potrafi dać jak najlepszą wydajność pracy przy tworzeniu produktywnych wartości i która potrafi przezwyciężyć letargię bezrobocia oraz marnowanie milionów dni roboczych rocznie. Prócz tego chodzi o zapewnienie masom robotniczym takiego zarobku, który wystarczyłby na godziwe utrzymanie rodziny, oraz wykluczenie tego, żeby niewspółmiernie wysokie dochody nie płynęły do rąk nielicznych osób lub zagranicę.

Rozwiązanie tego problemu to w znacznej mierze praca wykształconej myśli, opartej na przygotowaniu technicznym, handlowym, organizacyjnym i finansowym. Nale y liczyć się z tym, że im wyższe będą płace robotników, tym większa będzie konieczność wprowadzenia pracy maszyn. Dorywcze rozwiązania nie doprowadzą do celu.

Trzeba zacząć do unormowania płacy i pracy. Robotnik winien otrzymać płacę sprawnościową zależną od ustalonego uczciwym kosztorysem procentowego stosunku robocizny do kosztu budowy: zaś inżynier płacę w sprawiedliwym procencie % od kosztu budowy, przy czym jako najniższe wynagrodzenie należy im zagwarantować płacę taryfową. Wogóle należy dążyć do tego, aby przewidziany dobrą kalkulacją udział procentowy robocizny w kosztach budowy stanowił podstawę rozliczeń.

Włączenie niewykorzystanej masy kilku milionów ludzi w produktywną pracę gospodarczą w Państwie następuje przez wielkie roboty publiczne, konieczne w celu wzbogacenia narodu. Trzeba zresztą nadgonić lata okupacji. Przy harmonijnej współpracy fachowców, techników, inżynierów i naukowców Ministerstwo Gospodarstwa Technicznego może rozwiązać techniczne problemy gospodarcze kraju w myśl należycie obmyślnego wieloletniego programu przy systematycznym prowadzeniu robót, kontrolując celowość i ekonomiczność pracy oraz dbając o usprawnienie administracji.

Ponieważ budowanie wymaga dużego kapitału zakładowego i obrotowego, który dopiero trzeba stworzyć z zysków osiąganych z wykonanych budowli, przeto uruchomianie dużych robót może następywać stopniowo, co również wymaga czasu. Zaczynając stopniowo zwiększać ilość pracowników przy robotach budowlanych, należałoby dążyć do do zorganizowania fachowej służby budowlanej na wzór istniejącej służby kolejowej, w celu wykorzystania możliwości jak najszerszego zastosowania maszyn budowlanych do pracy.

Dostarczenie najprostszych narzędzi jak łopaty czy taczki, nie nastręcza większych trudności, gdyż jest to sprzęt tani. Zyski z wykonywanych dzieł technicznych należy przeznaczać na finansowanie produkcji maszyn budowlanych. Zresztą w czasie pokoju fabryki uzbrojenia wojennego mogą zająć się produkcją maszyn budowlanych. Maszyny te nikomu nie odbiorą chleba, gdyż spożywają tylko paliwo, a nie zmniejszają zapasów żywności w kraju. Również te maszyny nikomu pracy nie odbiorą, bo roboty publiczne dopiero trzeba tworzyć.

Czynnika najważniejszego dla wszelkiej produkcji tj. żywności nie powinno braknąć. Niemieckie czasopismo „Das Reich“ Nr 19 z dnia 7. 5. 1944 opublikowało statystykę, z której wynika, że za cały czas tej wojny Niemcy tyle kolejowych wagonów żywności zadarmo z Polski wywieźli, że pociągiem tym możnaby opasać całą kulę ziemską dookoła równika. Obecnie ten wywóz odpadł, zaś do dyspozycji rolnictwa stoi praca przeszło połowy sił roboczych w Państwie. Poza tym motoryzacja rolnictwa polepszy i powiększy produkcję rolną, a zmniejszy ilość rąk do pracy na roli, które trzeba będzie gdzieindziej zatrudnić.

Konieczne jest spopularyzowanie ogromnej doniosłości zagadnienia wielkich robót publicznych, celem ugruntowania głębokiego w całym społeczeństwie tkwiącego przekonania o konieczności podjęcia tych robót.

Dr Inż. ALEKSANDER KRUPKOWSKI — Profesor Akademii Górniczej.

HUTNICTWO POLSKIE I JEGO ZNACZENIE DLA GOSPODARKI NARODOWEJ

1. Zarys historyczny.

W swoim pochodzie cywilizacyjnym na wiele tysięcy lat przed narodzeniem Chrystusa człowiek napotykał często metal występujący w postaci rodzimej lub w formie meteorytu. Wykopaliska dokonane w najstarszych ogniskach kultury — w Mezopotamii oraz w Egipcie świadczą, że w okresie 6.000 do 3.000 lat przed Chrystusem ludzie ówcześni wykonywali przez kucie przedmioty ozdobne, jak pierścienie i paciorki ze złota, srebra, miedzi lub też żelaza meteoretycznego. Głównymi jednak ówczesnymi narzędziami pracy, a zarazem wojny, były przedmioty kamienne i z tego też powodu okres ten nosi nazwę nowokamiennego lub też okresu kamienia gładzonego.

Około roku 3.500 przed Chrystusem według Rickarda nastąpił punkt zwrotny w historii ludzkości — narodziny pierwszego metalu z rud. Tym metalem, którego tajemnicę wytwarzania na drodze metalurgicznej odkrył ówczesny człowiek, była łatwo redukująca się z rud — miedź.

Fakt przeniknięcia tajemnicy przyrody i zapoznania się z pierwszą metalurgiczną operacją redukowania rudy przy pomocy węgla drzewnego miał niesłychane skutki w dalszym rozwoju ludzkości. Otrzymany świadomą wolą człowieka metal będzie odtąd służył ludzkości zarówno jako narzędzie pracy i jako oręż wojenny. Nowowytwarzany ten metal dawał niezwykłą przewagę zastępom wojowników uzbrojonym w miedziane topory i włócznie nad niedoskonałymi i jakże kruchymi ówczesnymi narzędziami kamiennymi. Ta podwójna rola metalu, jako czynnika mocy gospodarczej i wojennej trwa nieprzerwanie po dziś dzień i tak, jak wówczas, tak i teraz biada narodom, które nie docenią znaczenia metali i nie potrafią wyzyskać ich dla rozwoju swojego gospodarstwa oraz dla umocnienia zbrojnej potęgi państwa.

W tej oddalonej epoce, której początek sięga roku 3.500 przed Chrystusem, kolejno powstawały nowe ogniska cywilizacji w obrębie basenu morza Egiejskiego, skąd kultura przeniknęła do Rzymu, by z czasem objąć przestrzenie położone bardziej na północ.

Oto najbardziej charakterystyczne etapy rozwoju metali:

Początek wytwarzania miedzi z rud tlenowych w Egipcie i Mezopotamii . . 3.500 przed Chr.

Początek wytwarzania syntetycznego brązu przez stapianie miedzi z cyną w Egipcie i Mezopotamii . . . . 1.500 przed Chr.

Początek wytwarzania żelaza z rud tlenowych w całym starożytnym świecie włączając w to i kraje północne . . . . . . 1.200—700 przed Chr.

W krajach znajdujących się w zasięgu Morza Śródziemnego rozwój techniki metalowej rozpoczął się stosunkowo wcześnie; w konsekwencji w średniowieczu Europa, z początku południowa, a następnie północna, nabierała coraz większej siły i znaczenia w miarę doskonalenia metod wytwórczych i przeróbczych metali. Europejczycy w oparciu o żelazo, a następnie stal, rozwijali nieprzerwanie swą potęgę gospodarczą i militarną, wyprzedzając w ten sposób inne części świata. Kontrast między nadzwyczajnym rozwojem Europy a innymi częściami naszej ziemi wystąpił na jaw przy wkroczeniu europejczyków do Ameryki, gdzie ludy pierwotne żyły jeszcze w epoce kamiennej. Przy zderzeniu się tam dwu kultur o tak różnym poziomie nastąpiła katastrofa dla narodów i państw amerykańskich, które nie potrafiły skutecznie stawić oporu najeźdźcom zbrojnym w stal, mając jako uzbrojenie co najwyżej topory z przypadkowo znalezionej miedzi rodzimej, której duże ilości rozsiane na terytoriach amerykańskich, były skutkiem działania lodowców w zamierzchłej epoce.

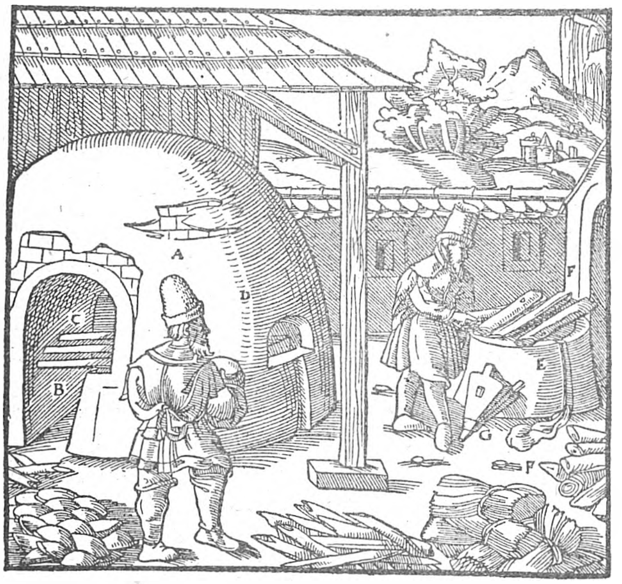
Sztuka wytwarzania metali i przerabiania ich na użyteczne narzędzia z czasem objęła Europę środkową i dotarła do Polski. Najstarszą wzmiankę o hutnictwie polskim spotykamy w archiwach pod datą 7 lipca 1136, a więc za czasów Bolesława Krzywoustego. Mianowicie Papież Inocenty II potwierdza Arcybiskupowi Gnieźnieńskiemu dochody z jego posiadłości, między innymi dziesięcinę od żelaza, także posiadłość wiejską pod Bytomiem. która się zowie Chorzów, wraz z dochodami z roli, kopalniami srebra i innymi (*„item villa ante Bitom que Zuersav dicitur, cum rustitis, argenti Fossoribus etc.“*)

Władysław książę Opolski nadaje wrocławskiej fundacji klasztornej Wincentego prawo w r. 1247, że na jego posiadłości Repten, 1,5 mili od Bytomia, mają być osiedleni osadnicy na prawie niemieckim, którzy będą mieli swobodne wydobycie ołowiu (*„qui plumbum habebunt liberum“*). Ten fakt świadczy, że już wtedy uprawiano w tej okolicy kopalnictwo ołowiu. Z kronik dotarły również pierwsze wiadomości o kopalniach rudy żelaznej w okolicach Bytomia, powstałych w r. 1250. Widzimy więc, że książęta śląscy z linii piastowskiej, przed zupełnym zgiermanizowaniem, któremu już wówczas ulegać zaczęli, w wieku 12 i 13 zajmują się hutnictwem żelaza, ołowiu, a nawet srebra.

Liczne wzmianki historyczne stwierdzają, że Polacy w 14 wieku wytapiali ołów z rud olkuskich. Niewątpliwie w tym okresie rozwinęło się również hutnictwo żelazne, aczkolwiek wyraźne wiadomości o tej gałęzi hutnictwa zachowały się dopiero z wieku XV. Hutnictwo żelaza w owych czasach

było zespolone z kopalnią rudy i kuźnią — stąd znaczna liczba starych nazw w rodzaju — rudy i kuźnice — które świadczą o szerokim zakresie działalności polskich hutników.

Że hutnictwo polskie miało swoją osobną kartę w historii metalurgii świadczy fakt kilku opisów znajdujących się w księdze o metalach *„de re metallica“*, opracowanej przez niemca G. Agricolę w r. 1556. Znajdujemy tam opis polskiego sposobu wytwarzania ołowiu z błyszczu ołowiowego a także rycinę polskiego i węgierskiego pieca do wypalania czystego srebra z ołowiu srebronośnego, podaje ją rys. 1.



Rys. 1. Polski i węgierski piec do otrzymywania srebra z ołowiu srebrnonośnego przez wypalanie według Agricoli. A — piec, B — uliczka, C — ruszt żelazny, D — otwór roboczy do spuszczania glejty, E — trzon bez pokrywy, F — grube bierwiona drzewa, G — miech.

Pomimo sprzyjących warunków naturalnych jak obfitość rud i lasów, które były podstawą otrzymywania węgla drzewnego niezbędnego do redukcji rud, hutnictwo polskie poza chwilowymi przebłyskami w okresie przedrozbiorowym było raczej zacofane w porównaniu z pozostałymi krajami. Należy to tłumaczyć brakiem dalekosiężnej myśli państwowo-twórczej, który przejawił się szczególnie jaskrawo za czasów saskich.

Szczęśliwy zwrot w dziedzinie zainteresowań hutnictwem zaznacza się dopiero w dobie odrodzenia za czasów Komisji Edukacyjnej. Król Stanisław August powołuje do życia specjalną Komisję Kruszcową dla popierania górnictwa i hutnictwa. Powstaje szereg wielkich pieców wznoszonych przez samego króla, księcia Czartoryskiego, podkanclerzych Chreptowicza i Małachowskiego. Skutki dobrego posiewu w dziedzinie przemysłu hutniczego przetrwały kryzysy rozbiorowe, zwłaszcza w Królestwie Kongresowym można obserwować dalszy postęp na tym polu. Bank Polski utworzony w owym czasie w Warszawie spełnia rolę czynnika państwowotwórczego i umożliwia powstawanie nowych hut. Minister Lubecki, H. Łubieński i śmiały przemysłowiec Steinkeller — oto trzy wybitne osobistości, które czuwają nad rozwojem hutnictwa żelaza i cynku w Królestwie Polskim. W tym okresie począwszy od r. 1833 powstaje cały szereg hut w Starachowicach, Dąbrowie Górniczej, Ostrowcu i w innych miejscowościach.

Należy jednak zaznaczyć, że przemysł hutniczy w Polsce, zwłaszcza po upadku powstania r. 63, w małej części tylko służył narodowi i z tego powodu nie spełniał całkowicie tej roli dobroczynnej jak w państwach suwerennych. Dopiero wskrzeszenie Państwa Polskiego w r. 1918 stworzyło normalne warunki rozwojowe dla przemysłu hutniczego. Atoli państwowe polskie czynniki nie poparły hutnictwa w dostatecznej mierze. Dowodzi tego fakt, że w okresie lat 1918—1939 modernizacja hut ujawniła się tylko w nikłym stopniu.

Z nowych zdobyczy w dziedzinie hutnictwa, z większych objektów należy wymienić powstanie w r. 1938 nowej Huty w Nisku — Stalowej Woli, której jednym z współtwórców jest inż. M. Siedlanowski oraz inż. F. Olszak. W tym samym mniej więcej okresie, w r. 1937 został oddany do użytku nowoczesny wielki piec zbudowany polskimi siłami technicznymi na hucie Kościuszko.

Po straszliwej okupacji niemieckiej — obecnie Państwo Polskie znalazło się w lepszej sytuacji geograficznej niż przed wojną. Przyłączone ziemie zachodnie rozszerzyły podstawę surowców hutniczych i teraz tylko od naszego wysiłku zależeć będzie dalszy intensywny rozwój hutnictwa w naszym kraju.

2. Naturalne warunki rozwoju hutnictwa polskiego.

Ażeby przemysł hutniczy mógł powstać i rozwinąć się, muszą być spełnione pewne warunki. Do takich podstawowych warunków należy zaliczyć: surowce hutnicze, a przede wszystkim rudy i węgiel. Poza tym wchodzą tutaj w grę inne czynniki jak wychowanie techniczne, kapitał niezbędny do uruchomienia i zasilania kredytem przemysłu, dogodne drogi transportowe, odległość danych ośrodków przemysłowych od innych centrów przemysłu światowego, klimat, żyzność kraju, unormowane stosunki społeczne, samodzielność ekonomiczna i polityczna.

Pod względem surowców Polska należy do krajów średnio zaopatrzonych. Widać to najlepiej z załączonej tablicy I, opartej na danych radzieckiego Instytutu Badawczego w Moskwie z r. 1938; dane co do Polski w tej tablicy zostały uzupełnione przeze mnie.

Jak z tej tablicy wynika, żadne z Państw nawet najbardziej zasobne nie może się poszczycić całkowitą samowystarczalnością w dziedzinie podstawowych surowców mineralnych. Nawet Państwa uchodzące za najbogatsze, jak np. Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, wykazują szereg za-

Tablica I

Stopień samowystarczalności państw z roku 1938

\+ + nadmiar surowca i możliwości wywozu

\+ cały surowiec przerabiany w kraju, niema nadmiaru wywozu

— mały niedomiar surowca, przerób oparty głównie na krajowych surowcach, częściowo tylko na zagranicznych

— — całkowity brak surowca, przerób oparty wyłącznie na surowcu zagranicznym

Ważniejsze surowce	Z.S.R.R.	Anglia z koloniami bez Dominiów	U. S. A.	Francja z koloniami	Polska obecnie	Polska w przyszł.
Ruda Fe	+ +	—	+	+ +	—	—
Ruda Cu	—	—	+ +	— —	— —	—
Ruda Pb	—	— —	+	— —	+	+
Ruda Zn	+	— —	+	— —	+	—
Ruda Sn	— —	+ +	— —	— —	— —	— —
Ruda Mn	+ +	+ +	— —	— —	— —	— —
Ruda Ni	— —	— —	— —	+	— —	—
Ruda W	+	— —	— —	— —	— —	— —
Ruda Cr	+	— —	— —	— —	— —	+
Boksyt (ruda Al)	+	+	—	+ +	— —	— —
Magnezyt	+ +	— —	—	— —	—	—
Węgiel	+ +	+ +	+ +	—	+ +	+ +
Ropa naftowa	+ +	— —	+ +	— —	—	—

sadniczych braków w zakresie dóbr naturalnych.

Dokładne obliczenia wskazują, że najważniejszymi surowcami polskimi są: węgiel, rudy żelazne, rudy cynkowe i ropa; w niedalekiej przyszłości do tego dojdą rudy miedziane, niklowe i magnezowe.

Wśród tych surowców niewątpliwie na pierwsze miejsce wybija się węgiel, którego zasoby są największe w stosunku do innych kopalin jak wynika z załączonej tablicy II, przy czym złoża tego węgla umiejscowione są w jednym zagłębiu — śląskim. To geograficzne rozmieszczenie głównych zasobów węgla ma doniosłe znaczenie dla naszego hutnictwa, gdyż w ten sposób zgóry określa miejsce koncentracji hut, tym bardziej, że jeden z ważniejszych surowców hutniczych — rudy żelazne — nigdzie nie występują w zwartej masie, lecz raczej są rozrzucone na znacznych połaciach kraju.

A więc bogate, zasobne pokłady węgla Zagłębia śląskiego stworzyły warunki dla powstania tutaj ośrodka hutnictwa polskiego, nie tylko żelaznego, lecz i cynkowego tym bardziej, że Śląsk jest również miejscem uprzywilejowanym pod względem występowania rud cynkowych.

3. Hutnictwo żelazne.

Podstawą działalności hut wytwarzających surówkę i stal jest ruda żelazna. Polska nie posiada dostatecznej ilości rud własnych i musi znaczną ich część sprowadzać z zagranicy. Według danych

Tablica II

Zasoby stwierdzone głównych surowców hutniczych w Polsce

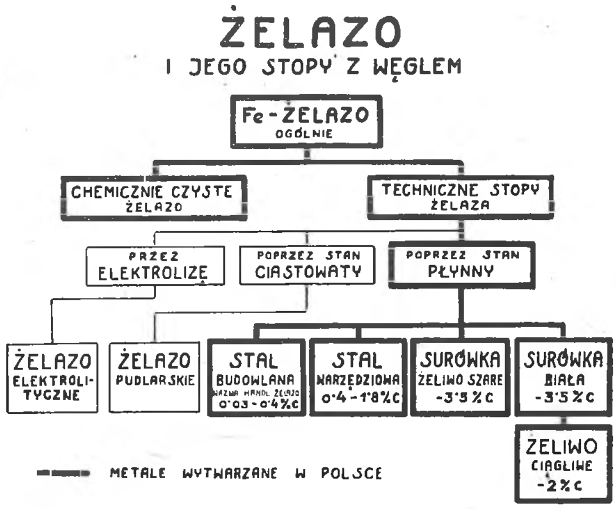
Surowiec	Obszar występowania	Ilość w tys. ton		Zawartość metalu w tys. ton
Węgiel	Górnośląski	60.000 000		
	Dolnośląski	3.500.000	63.500.000	
Ruda żelazna	Kielecko-radomski	27.000		
węglany i tlenki żelaza	Częstochowski	26.000		
	Śląsko-olkuski	1.050		
	Inne obszary	1.140	55.190	17.320
Ruda cynkowa	Niecka bytomska	19.050		
siarczki i węglany cynku	Niecka olkuska	4.000		
Zawały starych popiołków przerabianych na cynk		3.500	26.550	2.670
Ruda miedzi	Niecka grodzicka k. Bolesławca	134.000		
siarczki miedzi	Niecka haselska k. Złotorji	31.000	165.000	1.860
Ruda niklowa	Dolny Śląsk			
krzemiany niklu	Stoki Sobótki	3.000	3.000	30

pierwszych miesięcy r. 1936 średnia miesięczna wytwórczość rud krajowych w 19 kopalniach wynosi 35.000 tn, a przywóz obcej rudy wyraża się kwotą 45.000 tn, co w przeliczeniu na rok daje 425.000 tn rudy krajowej i 540.000 tn rudy importowanej. Ze względu jednak na dalszy wzrost wytwórczości surówki i stali zapotrzebowanie na rudę zagraniczną wzrośnie i osiągnie ilość około 1.000.000 tn rocznie.

Polskie rudy składają się głównie z żelaziaków ilastych wydobywanych w okręgu częstochowskim i kielecko-radomskim. Podstawowym składnikiem tych rud jest syderyt $FeCO_3$. W mniejszej ilości występują żelaziaki brunatne będące uwodnionym tlenkiem żelaza $2\,Fe_2O_3 . 3H_2O$. Poza tym w okręgu kielecko-radomskim oraz w innych częściach Polski są pospolite rudy darniowe składem podobne do żelaziaków brunatnych; na razie mają one mniejsze znaczenie dla hutnictwa ze względu na dużą ilość krzemionki.

Przeciętna zawartość żelaza w rudach polskich jest dosyć niska i wynosi w stanie surowym około 30%.

Niewątpliwie pierwszym zasadniczym metalem w Polsce jest tak zwane żelazo i pokrewne mu stopy. Metalurg, w przeciwieństwie do obywatela stojącego dalej od przemysłu hutniczego, klasyfikuje odmiennie stopy techniczne żelaza; klasyfikacje tą podaje rys. 2. Jak widzimy z tej tablicy podstawowymi wytworami hutnictwa żelaznego są stopy techniczne żelaza z węglem z małą domieszką manganu i krzemu. Noszą one techniczną nazwę stali, przy czym rozróżniamy stale mięk-



Rys. 2.

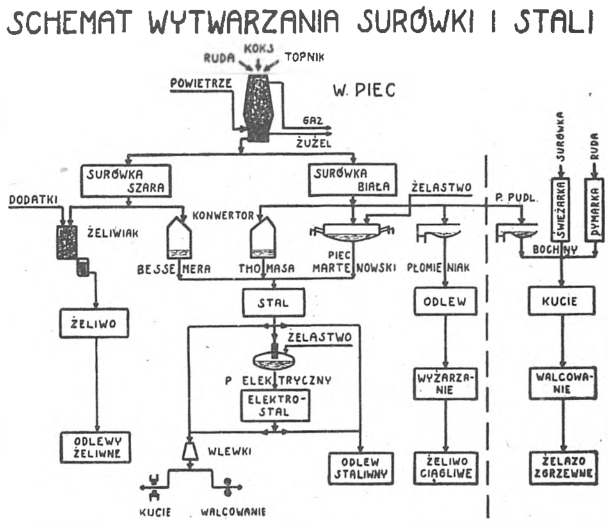
kie z zawartością węgla od 0,03 do 0,4% używane do budowy domów i maszyn oraz twarde stale narzędziowe zawierające od 0,4 do 1,8%, węgla. Hutnik wszystkie te stopy nazywa stalą o ile przeszły one przez stan ciekły w piecu martenowskim, w konwertorze lub w piecu elektrycznym. Natomiast handlowiec nie zawsze podporządkuje się klasyfikacji metalurga i do dziś dnia nazywa gatunki miękkiej stali, zwłaszcza z zawartością 0,03 do 0,2% węgla — żelazem budowlanym lub wprost żelazem.

Jak z rys. 2. wynika, duże zastosowanie w przemyśle znajduje również surówka szara (około 3,5% węgla i 2% krzemu); odlewy z tej surówki w postaci użytkowych przedmiotów noszą nazwę żeliwnych. Przykładem takich odlewów żeliwnych są kaloryfery, drzwiczki do pieców, ruszta itp.

Poza tym istnieje również surówka biała zawierająca mało krzemu i większą domieszkę manganu, ta surówka biała jest zwykle półproduktem, który następnie przerabia się na stal w piecach; użytkowe odlewy pewnego gatunku surówki białej mogą być zmiękczane w piecu płomiennym, przeistacza się ona wtedy w tak zwane żelazo ciągliwe; w ten sposób na przykład wytwarzane są klucze do zamków.

Tak więc stal, żeliwo zwykłe, żeliwo ciągliwe — oto najpospolitsze gatunki stopów technicznych żelaza spotykane w praktyce. Poza tymi gatunkami istnieje cały szereg odmian specjalnych stali i żeliw z domieszkami niklu, chromu, tungstenu, nazywanego w Niemczech wolframem, wanadu i molibdenu.

Schemat wytwarzania stali i żeliwa i przeróbki ich na użytkowe przedmioty lub na półwytwory



Rys. 3.

Tablica II

Polskie Hutnictwo Surówki i Stali w 1946 r.

Dział \ Huta	„Pokój" Nowy Bytom	„Kościuszko" Chorzów	„Batory" Chorzów	„Florian" Świętochłowice	„Baildon" Katowice-Dąb	„Laura" Siemianowice	„Zygmunt" Łagiewniki	„Ferrum" Katowice	„Bankowa" Dąbrowa Górn.	„Katarzyna" Sosnowiec	„Sosnowiec" Sosnowiec	„Zawiercie" Zawiercie	„Będzin" Będzin	„Stalowa Wola" Stalowa Wola	„Częstochowa" Częstochowa	„Bobrek" Bobrek k. Bytom.	„Ostrowiec" Ostrowiec	„Starachowice" Starachowice	„Renard" Sosnowiec	„Mała Panew" Ozimek	Razem
Wielkie Piece	4	2	—	2	—	—	—	—	2	1	—	1	—	—	2	3	1	—	—	4	22
Piece martenowskie	7	7	3	6	1	2	2	2	6	3	—	4	—	2	3	8	5	2	—	1	64
Piece elektryczne łukowe	—	1	3	—	5	—	—	—	—	—	2	—	1	2	—	—	—	2	—	5	21
Piece elektryczne indukcyjne i wysokiej częstotliwości	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	—		7
Zespoły walcownicze	8	3	9	3	6	2	—	—	2	1	2	2	2	6	4	—	2	—	1		53

Tablica IV

Wytwórczość polskich hut żelaznych w marcu 1946 r. w tonach

Dział \ Huta	Pokój Nowy Bytom	Kościuszko Chorzów	Batory Chorzów	Florian Świętochłowice	Baildon Katowice-Dąb	Laura Siemianowice	Zgoda Świętochłowice	Zygmunt Łagiewniki	Ferrum Katowice	Bankowa Dąbrowa Górn.	Katarzyna Sosnowiec	Sosnowiec Sosnowiec	Zawiercie Zawiercie	Renard Sosnowiec	Będzin Będzin	Stalowa Wola Stalowa Wola	Częstochowa Częstochowa	Ostrowiec Ostrowiec	Bobrek Bobrek Bytomski	Zabrze Zabrze
Surówka	17750	5588	—	8140	—	—	—	—	—	7361	3050	—	2950	—	—	—	3092	3708	11483	—
Stal surowa	20954	16904	5338	14800	2535	3240	—	513	949	11940	—	55	4665	—	—	3379	3922	3185	11558	—
Wyroby walcowane	13278	11038	9343	9767	4219	901	—	—	—	2267	701	1409	2542	3398	261	2922	3805	1361	—	—
Rury prasowane i ciągnione	—	—	—	—	43	623	—	—	29	—	—	398	—	—	—	—	—	—	—	—
Wyroby kute i prasowane	4082	—	391	—	339	—	—	—	—	1210	—	—	—	—	—	78	—	731	—	—
Wyroby działu przetwórczego	2138	—	—	726	744	1222	417	—	532	881	119	—	196	—	611	129	205	47	—	170
Razem	58508	33480	15072	33433	7910	5986	1817	513	1510	23659	4120	1862	10353	3398	872	6597	11146	9268	23041	1190
Odlewy żeliwne	306	—	—	—	—	—	1400	—	—	—	250	—	—	—	—	89	122	236	—	1020

rys. 3. Widzimy więc, że hutnictwo spożytkowuje rudę, koks oraz topnik w postaci kamienia wapiennego. Z tych materiałów wielki piec wytwarza surówkę szarą lub białą. Surówka szara idzie bądź do użytku bezpośredniego jako użytkowe odlewy po wtórym przetopieniu w żeliwiakach, bądź też wyświeża się na stal w konwertorach Bessemera, przy czym w tym procesie wypalają się z niej domieszki, głównie węgiel i krzem na skutek dmuchu powietrza przez dno konwertora. Surówka biała idzie przeważnie do pieca martenowskiego do przerobu na stal, może być wyświeżona na stal również w konwertorze Thomasa o ile posiada wystarczającą domieszkę fosforu. Poza tym do pieca martenowskiego kierowane są niekiedy znaczne ilości starego żelastwa, które zostają tam przetopione na stal. Piec martenowski posiada wyjątkowe zalety, gdyż stosownie do konjuktury może przerabiać prawie w dowolnej proporcji mieszaninę wsadu składającego się z surówki i żelastwa.

Z pieców martenowskich stal odlewa się bądź w postaci wlewków, które przerabia się plastycznie na gorąco, bądź też w postaci użytkowych odlewów. Pewna część stali martenowskiej idzie na dalsze świeżenie do pieców elektrycznych, skąd otrzymujemy cenne gatunki bardzo czystej elektrostali. Jako końcowy wynik hutnictwa otrzymujemy odlewy staliwne, przedmioty kute lub prasowane, wreszcie walcowane blachy lub pręty. Z tego schematu podanego w bardzo uproszczonej postaci wynika, że hutnictwo jest procesem nader złożonym i nic dziwnego, że wymaga ono wielkiej podbudowy naukowej, w zakres której wchodzą najróżnorodniejsze zagadnienia reakcji metalurgicznych przebiegających w wysokich temperaturach. Granica ta sięga do 1700° C lub nawet wyżej. Z wiedzą hutniczą są zespolone inne gałęzie umiejętności technicznych jak nauka o materiałach ogniotrwałych, własnościach wytworzonych metali, przeróbka plastyczna, budownictwo pieców hutniczych itp.

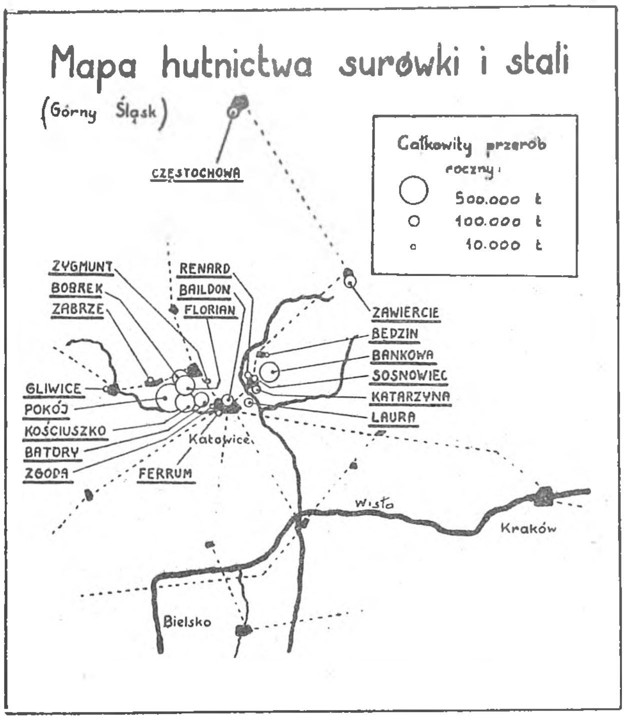
Polska obecnie posiada około 25 hut surówki i stali, przy czym czynnych jest 23. Zasobność żelaznych hut polskich wskazuje tablica III, rozmiar miesięcznej wytwórczości uwidocznia tablica IV. Jak wskazuje to zestawienie największym zakładem hutniczym jest huta Pokój w Nowym Bytoniu, z załogą około 10.000 pracowników.

Ażeby uzmysłowić rozmieszczenie geograficzne hut polskich zostały wykonane dwie mapy wskazane na rys. 4 i 5, przy czym powierzchnia koła jest symbolem rocznego przerobu materiałów metalowych w oparciu na danych z marca 1946 r.

Charakterystyczne jest skoncentrowanie większości hut w Zagłębiu węglowym Górnego Śląska z małym przerzuceniem niewielkich hut w stronę rudonośnych obszarów w okolicach Częstochowy i Ostrowca. Bogato rozwinięte huty mają szereg działów ściśle związanych z ich wytwórczością. Wchodzą tutaj w grę wielkie piece, piece martenowskie, piece elektryczne, walcownie, prasownie, odlewnie, a niekiedy również koksownie, wytwarzające koks do wielkich pieców. Małe huty mają tylko niektóre z tych działów.

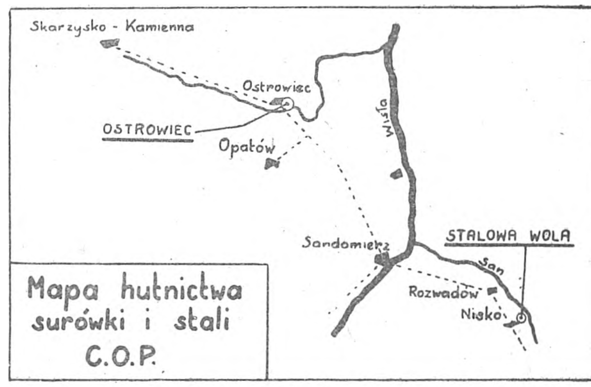
Hutnictwo polskie dzięki bliskości i obfitości węgla nie tylko opałowego ale i koksującego się

ma doskonałe warunki energetyczne, do tego dochodzą znajdujące się w sąsiedztwie zwłaszcza na Śląsku opolskim duże zasoby topników w postaci kamienia wapiennego i dolomitu. Wprawdzie koks polski nie osiągnął jeszcze należytego stopnia doskonałości i ustępuje koksom zagranicznym, to jednak zapewne w niedalekiej przyszłości poprawi się jego jakość przez odpowiedni dobór mieszanek



Rys. 4.

węgla lub lepsze wyzyskanie cennych jego gatunków w Wałbrzychu. Największą jednak bolączkę hutnictwa polskiego stanowi zagadnienie rud krajowych, które są naogół ubogie i często nie występują w zwartej masie. Poza tym zawierają one zbyt dużo krzemionki, która utrudnia ich przerób w wielkim piecu. Przed polskim hutnictwem i górnictwem stoi dziś wielkie zadanie podniesienia wywórczości krajowych kopalń rudy; jest ono możliwe przede wszystkim w tym wypadku, gdy znajdzie się tani sposób wzbogacania bardzo ubogich rud dotychczas nie eksploatowanych zwłaszcza tak zwanych piasków żelazistych. To wzbogacenie biednych rud musi być tanie, gdyż cena surówki i stali zawsze musi się dostosować w pewnym stopniu do światowych cen. Tak więc w r. 1939 żelaza w rudzie 40% wyrażała się kwotą 5 gr. za 1 kg. Rzecz jasna że przy tak niskiej cenie żelaza w rudzie, tylko bardzo tani sposób wzbogacania rud ubogich może się okazać opła-



Rys. 5.

calnym. Koszt ten musi się orjentacyjnie obracać w granicach 2 gr. w odniesieniu do 1 kg wzbogaconego żelaza.

W obecnym stanie rzeczy, ze względów technicznych i z braku dostatecznej ilości rud żelaznych, wielkie piece w Polsce, jak już wspomniałem, muszą zabezpieczać sobie stały dopływ zagranicznych rud żelaznych.

Stal można wytwarzać, jak zaznaczyłem, również ze starego żelastwa nie tylko z surówki. To żelastwo, po wyczerpaniu się krajowych składów Państwo musi sprowadzać również z zagranicy, przez co wyczerpuje podobnie jak przy imporcie rud swe zasoby dewizowe. W roku 1946 przewiduje się spożycie żelastwa w naszych hutach w ilości 600.000 tn, z czego rynek wewnętrzny może dostarczyć 400.000 tn, reszta musi być sprowadzana z zagranicy.

KRONIKA TECHNICZNA

O WYKRYWANIU PĘKNIĘĆ W STALI ZAPOMOCĄ FAL NADDŹWIĘKOWYCH.

„The Iron and Coal Trades Review" z maja 1946 r. opisuje powyższą metodę badań, podkreślając jej znaczenie ze względu na nieuszkadzanie przy jej stosowaniu badanych tworzyw.

Od dawna używano do badania pęknięć w stali fal dźwiękowych. Najprostszym przykładem to znane powszechnie uderzanie młotkiem po obręczach kół wagonowych przy postoju na większych stacjach. Ta metoda nadaje się jednak do wykrywania tylko dużych pęknięć. Przez zastosowanie fal dźwiękowych bardzo krótkich — „supersonicznych", mamy możność wykrywania pęknięć grubości włosa. Szybkość rozchodzenia się fal dźwiękowych w stali jest około 16 razy większa od szybkości rozchodzenia się ich w powietrzu; długość tych fal wytwarzanych nowoczesnymi sposobami (zapomocą układów drgających złożonych z lamp elektronowych i piezokwarcu) waha się od 25 do 0.01 mm. Są zasadnicze dwa sposoby wytwarzania fal ponaddźwiękowych, jeden oparty jest na zasadzie zjawiska magnetostrykcji, drugi zaś na efekcie piezoelektrycznym. W obydwu wypadkach przy użyciu niklu względnie kwarcu — zastosowanie zmiennego potencjału wyraża się w ciągu każdej połówki fali rozciąganiem względnie ściskaniem. Aparaty do badania pęknięć w stali opierają się na zastosowaniu podobnego pulsującego systemu jak w nadajnikach

okrętowych, gdzie zapomocą echa bada się głębokość dna morskiego. Skazy w stali dają się wykryć na oscylogramie, reagującym na powtarzanie echa. W układzie przekaźnikowo - odbiorczym efekt piezokwarcowy jest użyty do zmiany tłumionych (zanikających) fal elektrycznych na supersoniczne fale dźwiękowe, przyczem powracające echo jest znów zamieniane przez piezokwarc na fale elektryczne, które następnie zostają wzmocnione i rejestrowane. Jeszcze lepsze rezultaty jak przy badaniach stali otrzymywano przy badaniu stopów lekkich.

Inż. P. W.

AUTOMOBILE ELECTRICAL EQUIPMENT

By A. P. Young and L. Griffiths. Third Edition. London, Iliffe & Sons Ltd. Trzy wydania tej książki w stosunkowo krótkim czasie świadczą o tym, że książka ta napisana lekko i przystępnie znalazła liczne rzesze czytelników. Tematem tej książki jest elektrotechnika samochodowa, obejmująca całokształt instalacji elektrycznych w samochodzie ze specjalnym uwzględnieniem zapalania motorów benzynowych. Wydanie ostatnie z czasów minionej wojny uzupełnione jest ponadto rozdziałem o magnetach używanych w samolotach. Wartość książki podnoszą liczne wykresy i rysunki, tak, że bez trudu mogą nią posługiwać się najszersze rzesze pracowników i mechaników, związanych z przemysłem samochodowym.

Inż. P. W.

Distribution and Utilization of Electricity by E. Openshaw Taylor. London, Blackie & Son Ltd. Nieduża książeczka mająca za cel wprowadzenie studjującej młodzieży (średnich) szkół technicznych w krąg wstępnych wiadomości przemysłowego zastosowania elektryczności. Ze względu na mały rozmiar książki, z konieczności pominięto zastosowanie energii elektrycznej w trakcji, procesach elektrochemicznych, zastosowaniach medycznych i t. d., nie mniej jednak pytania umieszczone w końcu poszczególnych rozdziałów nawiązują do szerszego materiału.

Na podkreślenie zasługuje bardzo staranny druk oraz wykonanie szematów połączeń, rysunków i wykresów mimo tego, że książka wydana została w czasie wojny, stosownie do ustalonego standartu wydawnictw wojennych.

Inż. P. W.

KRONIKA STOWARZYSZEŃ TECHNICZNYCH

KOMUNIKAT KRAKOWSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNICZNEGO

W dniu 27 listopada 1946 odbyło się doroczne Walne Zebranie członków Towarzystwa. Po przyjęciu protokołu z ostatniego Walnego Zebrania złożył ustępujący Zarząd sprawozdanie ze swej czynności oraz sprawozdanie rachunkowe. Zarząd starał się doprowadzić tak działalność Towarzystwa jak i wyposażenie lokalu do poziomu przedwojennego. Przedstawiony w sprawozdaniu wynik działalności Zarządu na odcinku posiedzeń naukowych z 26 odczytami z różnych dziedzin techniki, 2 wycieczki oraz występowanie Towarzystwa na zewnątrz w szeregu spraw dotyczących terenu jego działalności — świadczy, że poczynania Zarządu uwieńczone zostały pomyślnym rezultatem. Toteż Walne Zebranie biorąc pod uwagę i rezultat prac Zarządu nad remontem budynku i wyposażeniem lokalu — prac dokonanych bez zaciągania pożyczki, uchwalonej na poprzednim Walnym zebraniu — udzieliło Zarządowi absolutorium przez aklamację.

Towarzystwo liczy obecnie 410 członków; w ciągu roku przystąpiło 47 nowych członków, wskutek śmierci ubyło 9 kolegów. Pamięć zmarłych uczciło Walne Zebranie przez powstanie i chwilę milczenia.

Osobną wzmiankę poświęciło sprawozdanie sprawom wydawnictwa organu Towarzystwa. Dzięki pracy Komitetu i redaktora kol. Kopycińskiego, oraz pomocy Władz i Kolegów Czasopismo Techniczne rozwija się pomyślnie i stoi na wysokim poziomie. Walne Zebranie uchwaliło kol. Kopycińskiemu za jego pracę dla Czasopisma specjalne uznanie i podziękowanie.

Sprawy finansowe Towarzystwa kształtowały się pomyślnie, głównie dzięki uregulowaniu spraw czynszów z Politechniką krakowską, tak, że przedłożony i przyjęty przez Walne Zebranie preliminarz budżetu na rok 1947 nie przewidział podwyżki składek członkowskich zamykając się niewielką nadwyżką dochodów.

Na okres 1947 r. dokonano wyborów Władz Towarzystwa. Przez aklamację wybrano na prezesa kol. Prof. Dawidowskiego Romana, na wiceprezesa kol. Tokarskiego Jerzego. Do Wydziału weszli koledzy: Boratyński Czesław, Prof. Kamieński Marian, Konopka Alfred, Kopyciński Bronisław, Kosiński Kazimierz, Marona Włodzimierz i Prof. Stella-Sawicki I. Do Komisji rewizyjnej wybrano kolegów: Iłłakowicza Janusza, Limanowskiego Henryka, Kozebskiego Juliusza, Makulskiego Tadeusza i Schmidta Jana zaś do Komisji Matki kolegów: Dolińskiego Jarosława, Franckiego Zygmunta, Niedziałkowskiego Janusza i Orskiego Jana zaś na zastępców kolegów: Popielskiego Wacława i Zglińskiego Leonarda.

Na pierwszym posiedzeniu Wydziału nastąpiło ukonstytuowanie się tegoż, a mianowicie sekretarzem wybrano kol. Kosińskiego, skarbnikiem kol. Kopycińskiego, bibljotekarzem kol. Konopkę, gospodarzem kol. Maronę. Do Komisji odczytowej weszli kol. Tokarski i Boratyński, do Komisji redakcyjnej jako przewodniczący kol. Dudek Henryk.

T. J.

Wydawca: Krakowskie Towarzystwo Techniczne — Kraków, Straszewskiego 28. — Redakcja: Komisja Wydawnicza. Adres Redakcji i Administracji: Kraków, Straszewskiego 28. — Red. odp.: Inż. Br. Kopyciński, tel. 538-82.
Prenumeratę przyjmują: Krakowskie Tow Techniczne Kraków, Straszewskiego 28 Konto PKO Nr IV-1140 i Księgarnia St. Kamińsk Kraków — Podwale 6 Konto PKO Nr IV-638.
Cena numeru Zł 30. Prenumerata kwartalna Zł 80.

Druk Instytutu Rzem. Przemysł. Kraków, ul. Smoleńsk 9.